Editorial *Crítica*

G.J. Whitrow

EL TIEMPO EN LA HISTORIA

«Estamos tan acostumbrados a las ideas de tiempo, historia y evolución, que tendemos a olvidar que no siempre se les ha otorgado la importancia que hoy les concedemos. Pero, si queremos comprender por qué el tiempo domina en la actualidad nuestras vidas, necesitamos saber cómo se ha llegado a ello: debemos situar el propio tiempo en una perspectiva temporal», nos dice G.J. Whitrow, una de las máximas autoridades en el estudio científico del tiempo.

Este libro, en muchos sentidos único, se ocupa del desarrollo de los métodos para medir el tiempo —cae, por ello, en el campo de la historia de la ciencia y de la técnica—, pero estudia también cómo ha cambiado la percepción del tiempo y de su significado, lo que lo aproxima a la historia de las ideas y de las mentalidades. La conciencia de duración y la de diferencia entre pasado, presente y futuro nos distinguen de los animales, que viven en un presente continuo. Pero esta conciencia es, a su vez, fruto de la evolución intelectual del hombre y se ha modificado y enriquecido con ella.

El profesor Whitrow nos ofrece una original y renovadora visión de las distintas formas en que el tiempo ha sido percibido, descrito y expresado por las grandes civilizaciones, desde la prehistoria hasta nuestros días, y de cómo estas formas han determinado las concepciones del progreso y del destino, las esperanzas en la acción del hombre o en la gran transformación del milenio, el terror ante el fin de los días. Porque, aunque nuestra percepción del tiempo se base en factores psicológicos y en procesos fisiológicos que escapan a nuestra conciencia, depende también de un conjunto de influencias sociales y culturales: es, en suma, una consecuencia de nuestra historia.

G. J. Whitrow es profesor emérito de la Universidad de Londres y miembro del Imperial College of Science and Technology. Autor de *The Natural Philosophy of Time* (Oxford, 1961 y 1980), libro que suscitó un renovado interés por el estudio científico del tiempo y condujo a la fundación de la International Society for the Study of Time, de la cual fue el primer presidente.

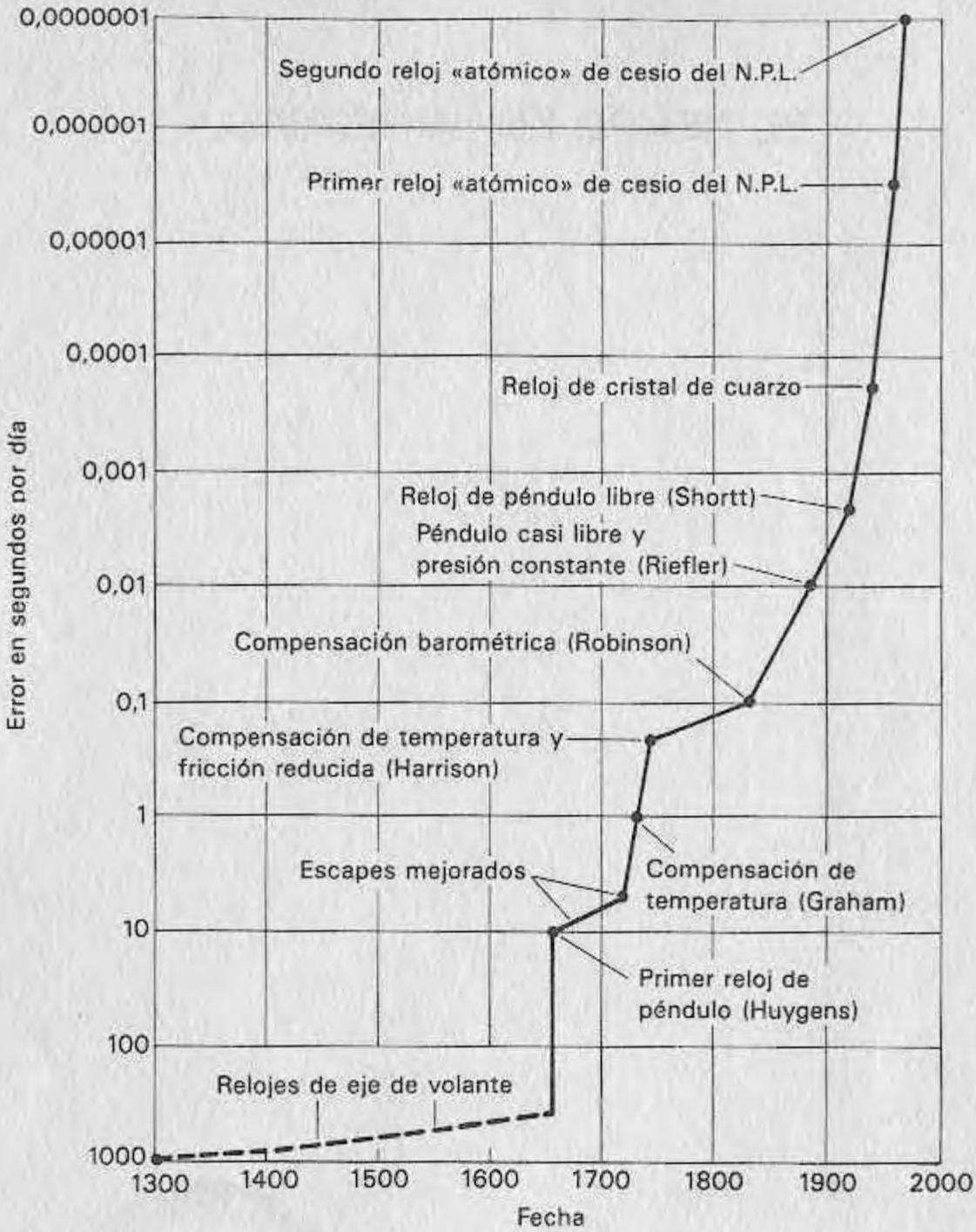

Gráfico que ilustra la precisión creciente en la medida del tiempo. Este gráfico se basa en el cuadro ideado por F.A.B. Ward, antiguamente en el Museo de la Ciencia de Londres. Ilustra el grado de precisión cada vez mayor en la medida del tiempo desde la invención del primer reloj mecánico alrededor del 1300. Joseph Needham estimó que la precisión del reloj de agua chino de Su Sung, del año 1100 aproximadamente, era tal, que si la representáramos por un punto en este gráfico su coordenada vertical estaría entre 10 y 100. En el gráfico aparecen los nombres de dos relojeros que se mencionan en el texto principal: Robinson y Riefler. Thomas Robinson (1792-1882) era un astrónomo irlandés que fue nombrado director del Armagh Observatory. En 1831 agregó un pequeño barómetro de mercurio a un reloj de péndulo para compensar el índice de oscilación del péndulo por medio de un efecto bastante complicado de presión barométrica. En 1889 A. Riefler, de Munich, patentó un escape en el cual los impulsos del péndulo se transmitían a través de su muelle de suspensión, librando así de interferencias al péndulo. Sus relojes gozaron de tanto éxito que fueron adoptados como relojes reglamentarios en muchos observatorios hasta que los relojes de Shortt los reemplazaron.

G. J. WHITROW

EL TIEMPO EN LA HISTORIA

La evolución de nuestro sentido del tiempo y de la perspectiva temporal

EDITORIAL CRÍTICA
BARCELONA

Creative Commons

Título original:
TIME IN HISTORY. THE EVOLUTION OF OUR GENERAL AWARENESS OF TIME AND TEMPORAL PERSPECTIVE
Oxford University Press, Oxford

Traducción castellana de TERESA CAMPRODÓN

Cubierta: Enric Satué
© 1988: G. J. Whitrow
© 1990 de la traducción castellana para España y América:
Editorial Crítica, S.A., Barcelona

Impreso en España
1990.—NOVAGRÀFIK, Barcelona

Para Magda

PREFACIO

La mayoría de nosotros estamos tan acostumbrados a las ideas de tiempo, historia y evolución que somos proclives a olvidar que a esos conceptos no siempre se les ha otorgado la importancia que ahora les concedemos. Sin embargo, si damos por sentado que el tiempo tiende a dominar nuestro modo de vivir y de pensar, debemos adquirir ciertos conocimientos de cómo se ha producido. En otras palabras, debemos someter el propio tiempo a una perspectiva temporal. El propósito de este libro consiste en presentar los principales rasgos de la evolución de nuestra conciencia común del tiempo y de su significado, de una manera asequible para todos los que sientan interés por el tema.

El presente volumen se puede considerar un complemento de mi libro The Natural Philosophy of Time,[1] *cuya segunda edición publicó Clarendon Press en 1980. La primera edición de 1961 fomentó en gran medida el interés por el estudio científico general del tiempo (como distinto de la lógica temporal, por un lado, y de la horología, por el otro; aspectos que mi libro no cubre), y condujo, por iniciativa de J.T. Fraser, a la formación de la International Society for the Study of Time, cuyo primer congreso se celebró en 1969 bajo mi presidencia y con el doctor Fraser como secretario honorífico en Oberwolfach, Alemania occidental. No obstante, sólo dos libros se han ocupado hasta la fecha de la* historia *de nuestra conciencia del tiempo y de su significado, en concreto* The Discovery of Time, *de Stephen Toulmin y June*

1. G.J. Whitrow, *The Natural Philosophy of Time*, Nelson, Londres y Edimburgo, 1961; Clarendon Press, Oxford, 1961; 1980[2].

Goodfield,[2] *y el más complejo* Zeit und Kultur: Geschichte des Zeitbewusstseins in Europa, *de Rudolf Wendorff;*[3] *también debe mencionarse la contribución de Howard Trivers.*[4] *A pesar de todo, estos libros, dignos de admiración, han sido escritos desde el punto de vista de una historia general de las ideas, mientras que yo me he centrado en los avances de la cronología y la cronometría, y sus consecuencias sociales e ideológicas.*

Además de tratar la influencia general del tiempo en el panorama intelectual y en el modo de vida en diferentes épocas y civilizaciones, he dedicado particular atención a la historia de la medición del tiempo. La etapa crucial en este desarrollo fue la invención del reloj mecánico en Europa occidental hacia finales del siglo XIII. *A pesar del misterio que todavía rodea al acontecimiento, sus consecuencias fueron trascendentales e influyeron de modo fundamental en el papel dominante del tiempo en la civilización contemporánea.*

Quiero agradecer a los editores Thames and Hudson de Londres y a Plenum Press de Nueva York su amabilidad al permitirme insertar en el presente libro algunos pasajes de mi obra What is Time? *(1972) y el capítulo «The Role of Time in Cosmology» del libro editado por W. Yourgrau y A.D. Breck* Cosmology, History and Theology *(1977).*

Doy las gracias al Imperial College por dotarme de una Beca Senior Research *en mi jubilación, lo cual me permite seguir haciendo completo uso de las facilidades del College. Agradezco en particular a Jagna Pindelska, bibliotecaria del Departamento de Matemáticas del Imperial College, por no escatimar esfuerzos en localizar cualquier libro o artículo que he deseado consultar. También estoy en deuda con mi esposa, Magda Whitrow, quien no sólo ha leído el original, sino que ha mecanografiado el texto y elaborado el índice con su acostumbrada destreza.*

G.J.W.

Enero de 1988

2. S. Toulmin y J. Goodfield, *The Discovery of Time*, Hutchinson, Londres, 1965; Harmondsworth, 1967.

3. R. Wendorff, *Zeit und Kultur: Geschichte des Zeitbewusstseins in Europa*, Westdeutscher Verlag, Wiesbaden, 1980.

4. H. Trivers, *The Rhythm of Being: A Study of Temporality*, Philosophical Library, Nueva York, 1985, III parte: «Time and History».

El hombre, en resumidas cuentas, no tiene naturaleza, lo que tiene es ... historia.

J. ORTEGA Y GASSET, *Historia como Sistema*

A los ingeniosos intentos de explicar, a la luz de la razón, hechos que precisan la luz de la historia para mostrar su significado, se deben muchas de las necedades doctas del mundo.

EDWARD B. TYLOR, *Primitive Culture*

Quizás la forma más importante en que la burguesía urbana difundió su cultura fue la revolución que se efectuó en las categorías mentales del hombre medieval. Sin duda, la más espectacular de estas revoluciones fue la relativa al concepto y a la medida del tiempo.

J. LE GOFF,
The Fontana Economic History of Europe: the Middle Ages

Y quien no aplique nuevos remedios, que espere nuevos males, pues el tiempo es el gran *Innovateur.*

FRANCIS BACON, *Ensayo* XXIII:
«De las innovaciones»

La cuestión es que en el pasado la duración de un cambio importante era considerablemente mayor que la de una vida humana. De este modo, la humanidad tuvo que adaptarse a condiciones fijas.

En la actualidad, la duración es considerablemente menor que la de una vida humana y, en consecuencia, la enseñanza debe preparar a los individuos para afrontar la novedad de las condiciones.

A.N. WHITEHEAD, *Adventures of Ideas*

Primera parte

INTRODUCCIÓN

1. LA CONCIENCIA DEL TIEMPO

El tiempo y la vida civil

La mayoría de nosotros sentimos de modo intuitivo que el tiempo transcurre inexorablemente, sin que le afecte nada en absoluto, de manera que, si de repente cesara toda actividad, el tiempo continuaría sin interrupción. Para mucha gente la forma en que medimos el tiempo por medio del reloj y el calendario es absoluta, y algunos incluso han llegado a creer que su alteración provocaría una catástrofe. Cuando en 1916 se introdujo en Inglaterra por primera vez el horario de verano, al adelantar el reloj una hora, fueron muchos los que objetaron que interfería en lo que la popular novelista Marie Corelli denominó «el tiempo de Dios». De modo similar, en 1752, cuando el gobierno británico decidió modificar el calendario para ponerse de acuerdo con el que ya habían adoptado con anterioridad la mayoría de los países de Europa occidental, y se decretó que al día 2 de septiembre seguiría el 14 de septiembre, mucha gente pensó que con ello estaban acortando sus vidas. Algunos trabajadores creyeron realmente que iban a perder la paga de once días. Así que se amotinaron y exigieron: «¡Devolvednos los once días!» (de hecho, la ley del Parlamento tuvo que ser cuidadosamente redactada para prevenir cualquier injusticia en el pago de alquileres, intereses, etc.). La revuelta fue peor en Bristol, la segunda ciudad más grande de Inglaterra en aquellos días, donde murieron varias personas.

Incluso hoy, que estamos familiarizados con la idea de alterar el tiempo en el reloj para adaptarlo a la conveniencia general, a muchos de nosotros nos sorprende, por ejemplo, la primera vez que descubrimos la existencia de una diferencia de cinco horas entre Londres y Nueva York. Además, hasta el más experimentado y sofisticado puede su-

frir los peculiares y desagradables efectos del *jet-lag* al realizar un vuelo de larga distancia en dirección este o en dirección oeste. Aunque no está acompañado de ningún síntoma fisiológico concreto, no menos raro es el efecto experimentado al cruzar la línea de cambio de fecha internacional, trazada en zigzag y que atraviesa el Pacífico de un polo a otro. Cuando un barco o avión se dirige, por ejemplo, desde San Francisco a Hong Kong y cruza esta línea, se pierde un día entero del calendario, debido a las veinticuatro horas de diferencia entre cualquier punto próximo al este de la línea y cualquier punto situado al oeste de ella. Pese a que en este caso no hay necesidad de ajustar los relojes, se pierde un día de la semana. Cuando cruzamos la línea en dirección contraria, nuestra semana es de ocho días, de modo que, si la atravesamos justo a medianoche, vivimos, por ejemplo, dos viernes seguidos. Esto significa que si damos la vuelta al mundo hacia el este, el número de días ocupado en el viaje será uno más que el número calculado desde el punto de partida y llegada, teniendo cada día del viaje menos de veinticuatro horas; pero si el viaje se hace hacia el oeste, ocupará un día menos que los calculados en el punto de partida, y cada día del mismo será más largo de veinticuatro horas. Este fenómeno fue la base de la novela *La vuelta al mundo en ochenta días*, de Julio Verne, en la que el héroe, después de finalizar su viaje hacia el este, cree que ha tardado más de ochenta días, pero como había olvidado retrasar el calendario al atravesar la línea de cambio de fecha, a su retorno descubre que había adelantado un día el calendario y, a pesar de todo, realiza su viaje en el tiempo prescrito.

Todas estas experiencias parecen extrañas porque entran en conflicto con nuestro sentimiento intuitivo de que el tiempo es algo universal y absoluto. Estos fenómenos están originados por la manera que hemos elegido de medir el tiempo y relacionarlo con nuestro modo de vida. El tiempo que establecemos para nuestra vida civil se basa en la rotación de la tierra, que origina nuestro «día». De forma parecida, el movimiento de la tierra alrededor del sol da lugar a nuestro «año». Sin embargo, si viviéramos en la luna, como ésta gira sobre su eje mucho más despacio que la tierra, veríamos que el día determinado por la rotación de la luna equivaldría a un mes. La división del día terrestre en horas, minutos y segundos es absolutamente convencional. De igual modo, la decisión de si el día comienza al alba, a la salida del sol, a mediodía, a la puesta del sol o a medianoche es también una cuestión de preferencia arbitraria o conveniencia social.

NUESTRO SENTIDO DEL TIEMPO

Una vez establecido que el tiempo de la vida civil se mide de un modo que sirve para adaptarnos a la tierra, pero que no tiene un significado absoluto ni universal, ¿qué ocurre con nuestra percepción interna del tiempo?, ¿es la que nos produce la intuición de la naturaleza absoluta del tiempo? Es cierto que el tiempo es una característica fundamental en la experiencia humana, pero no existen pruebas de que tengamos un sentido especial del tiempo, como lo tenemos de la vista, oído, tacto, gusto u olfato. Nuestra experiencia directa del tiempo es siempre del presente y nuestra idea del tiempo procede del reflejo de esta experiencia. No obstante, cuanto más concentramos la atención en el presente, más tendemos a no tener conciencia del tiempo. El «sentido del tiempo» implica cierto sentimiento o conciencia de duración, pero depende de nuestros intereses y de la forma en que centremos nuestra atención. Si lo que hacemos nos interesa, el tiempo parece corto, pero cuanta más atención prestamos al tiempo en sí, es decir, a su duración, más largo parece. Nunca un minuto se hace tan largo como cuando miramos la manecilla del segundero moverse alrededor de la esfera del reloj. Es evidente pues, que nuestra creencia en la naturaleza absoluta de la duración temporal no es consecuencia inmediata de nuestra experiencia, sino que, como ya he mencionado, procede del reflejo de esa experiencia. Nuestro sentido de la duración está afectado no sólo por el grado en que concentremos nuestra atención en lo que estamos haciendo, sino por nuestra condición física general. Puede ser distorsionado en concreto por las drogas, o por el confinamiento durante largos períodos en ambientes fríos y oscuros, y carecer de relojes. Pero el factor más influyente en nuestro sentido de la duración es la edad, pues, por lo general, se acepta que, a medida que nos hacemos mayores, el tiempo registrado por el reloj y el calendario parece pasar más rápido.

Experimentamos un sentimiento de duración siempre que relacionamos la situación presente con experiencias pasadas o expectativas y deseos futuros. No existe ninguna prueba de que hayamos nacido con algún sentido de la conciencia temporal, pero el sentido de la expectación se desarrolla antes que la conciencia de la memoria. Cuando un niño muy pequeño llora de hambre, sufre su primera experiencia de duración, aunque se trata de experiencias temporales aisladas. Se ha sugerido que el relativo retraso que experimenta un niño peque-

ño en adquirir la capacidad de andar, ejerce gran influencia en el desarrollo del sentido del tiempo, pues el ansia infantil por asir lo que no puede alcanzar origina su primera y elemental noción del tiempo, asociada al espacio que no puede ser atravesado.[1] Incluso cuando el niño empieza a andar, comprende que tiene que esperar para alcanzar algo y esto estimula el sentimiento de retraso asociado con la expectación. La primera intuición de la duración aparece como un intervalo que discurre entre el niño y el cumplimiento de sus deseos.

La adquisición gradual por parte del niño de conceptos temporales puede relacionarse íntimamente con el desarrollo de su uso del lenguaje. Pues, aunque la conciencia del tiempo es producto de la evolución humana, las ideas del tiempo no son innatas, ni se aprenden de modo automático, sino que son construcciones intelectuales resultantes de la experiencia y la acción.[2] Hasta los dieciocho meses de edad, o tal vez más, los niños aprenden a vivir sólo en el presente y a esa edad suele adquirirse el significado de «ahora». Desde entonces hasta los treinta meses, aunque la mayoría de las palabras relativas al tiempo que los niños aprenden a emplear tratan sólo del presente, tienden a adquirir unas pocas palabras relacionadas con el futuro, tales como «pronto», pero casi ninguna concerniente al pasado. En consecuencia, el empleo de «mañana» precede al de «ayer», aunque al principio ambas son susceptibles de ser interpretadas como «no hoy». A medida que el niño va creciendo tiende a disminuir la proporción relativa de frases referidas al presente, aunque todavía predominan, aumentan las frases concernientes al futuro y también las frases orientadas hacia el pasado, pero con más lentitud. Sin embargo, los niños pequeños tienen dificultades en adquirir un concepto unificado del tiempo, pues incluso cuando el niño empieza a reconocer secuencias temporales, el tiempo depende de sus propias actividades. La adquisición gradual del lenguaje no sólo incrementa la capacidad del niño para comprender y comunicar, sino que también le permite captar las relaciones temporales y ampliar su capacidad de conceptualización temporal. Aunque la conciencia de los fenómenos temporales parezca inherente a nuestra experiencia personal, implica un esquema conceptual abs-

1. R. Wallis, *Le Temps, quatrième dimension de l'esprit*, Flammarion, París, 1966, pp. 51 y ss.

2. J. Piaget, *The Child's Conception of Time*, trad. ing. A.J. Pomerans, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1969.

tracto, que sólo aprendemos a construir de manera gradual.[3] Incluso cuando el niño empieza a asociar el tiempo con movimientos concretos externos, no es en verdad consciente del tiempo hasta que empieza a darse cuenta de que las cosas no sólo se relacionan unas con otras, sino también con él mismo y eso sólo es posible con el desarrollo de la memoria. El sentido de la memoria en el niño implica no sólo acontecimientos de su propia experiencia, sino, a su debido tiempo, algunos de la memoria de sus padres y, en ocasiones, acontecimientos de la historia de su grupo social. Hasta los ocho años, o más tarde, las relaciones de orden temporal (antes y después) se asocian a la duración para originar la idea de un único tiempo común en el que suceden todos los acontecimientos. Se ha descubierto que a los diez años sólo un niño de cada cuatro considera el tiempo un concepto abstracto independiente de los relojes reales. No es sorprendente que la capacidad para captar esta idea dependa del índice de desarrollo de la inteligencia del niño. Un experimento realizado entre niños de diez a quince años para comprobar si pensaban que habían crecido al avanzar los relojes una hora en el «horario de verano», reveló que entre los de menor edad un niño de cada cuatro creía que este cambio de tiempo no había tenido consecuencias en su edad. Sólo al alcanzar los trece o catorce años, la mayoría de los niños empiezan a darse cuenta de que el tiempo que marca el reloj es una convención.[4]

Esta descripción del modo en que los niños aprenden a desarrollar su sentido del tiempo se aplica sólo a los que crecen en una civilización occidental industrializada y no a niños de sociedades menos sofisticadas. Por ejemplo, P.M. Bell explica que cuando enseñaba a los niños en Uganda descubrió que, pese a no carecer de inteligencia, tenían muchas y mayores dificultades que los niños occidentales de la misma edad en juzgar cuánto tardaba algo en suceder: un viaje de dos horas en autobús, ¡para algunos suponía sólo diez minutos, para otros seis horas![5] También niños aborígenes australianos de similar capacidad mental que niños blancos, encontraban tremendamente difícil leer el tiempo en el reloj, algo que la mayoría de niños occidentales suelen

3. A.E. Wessmann y B.S. Gorman, *The Personal Experience of Time*, Plenum Press, Nueva York, 1977, p. 8.

4. E. Michaud, *Essai sur l'organisation de la connaissance entre 10 et 14 ans*, Vrin, París, 1949.

5. P.M. Bell, «Sense of Time», *New Scientist* (15 mayo 1975), p. 406.

hacer a los seis o siete años. Los niños aborígenes pueden leer las manecillas del reloj como un ejercicio de memoria, pero les resulta difícil relacionar el tiempo que leen en el reloj con el momento real del día. Se ha sugerido la explicación de que sus vidas, al contrario que las nuestras, no están dominadas por el tiempo.[6]

EL TIEMPO Y LA HUMANIDAD

Nuestro sentido del tiempo implica cierta conciencia de duración y también de diferencia entre pasado, presente y futuro. Existen pruebas de que nuestro sentido de estas distinciones es una de las facultades mentales más importantes y distingue al hombre del resto de las criaturas vivientes. Tenemos buenas razones para creer que todos los animales, excepto el hombre, viven en un presente continuo. El hecho de que los animales posean algún tipo de memoria, como, por ejemplo, demuestran los perros dando rienda suelta a su alegría al ver a sus dueños tras una larga separación, no necesita ninguna imagen del pasado como tal; para el perro es suficiente con reconocer a su dueño.

De igual modo, no existen pruebas consistentes de que los animales posean algún sentido de futuro. En general, cualquier acción suya que pudiera estar relacionada con esta cuestión parece ser puramente instintiva, aunque esta conclusión no es tan evidente en el caso de los grandes simios, en concreto el chimpancé. El problema fue tratado con detenimiento por Wolfgang Koehler en el curso de su famosa investigación sobre la mentalidad de los simios. Estudió casos en los que los chimpancés emprendían un trabajo preliminar con vistas a alguna finalidad posterior, que duraba largo tiempo y que en sí mismo no mostraba ningún parecido visible con el fin deseado. En estos casos, al principio parecía que el animal pudiera albergar cierta rudimentaria noción de futuro. No obstante, Koehler llegó a la conclusión de que un comportamiento semejante al de los grandes simios se podía explicar, para citar sus propias palabras, «de modo más directo en base a una consideración sólo del presente».[7] En particular, tras un cuidadoso análisis de experimentos en los que los chimpancés respondían

6. C. Ralling, «A vanishing race», *Listener* (16 julio 1959), p. 87.
7. W. Koehler, *The Mentality of Apes*, trad. ing. de la 2.ª ed. rev. Ella Winter, Harmondsworth, 1957, p. 234.

favorablemente a la posibilidad que se les concedía de posponer la comida hasta que hubieran acumulado gran provisión de alimentos para comer más tarde en cualquier rincón sin ser molestados, Koehler no halló razones para interpretar su conducta como prueba de un sentido de futuro. No creía que el animal fuese impulsado por cierto sentimiento de lo que tendría lugar más tarde, cuando ingiriese la comida, sino que la conducta del chimpancé era una simple reacción a su deseo instintivo de almacenar la mayor cantidad de comida posible en el momento presente. Más recientemente, en su detallada monografía *Animal Thought*, Stephen Walker ha confirmado las ideas de Koehler y ha llegado a la conclusión de que es extraordinariamente difícil obtener pruebas experimentales convincentes de que un animal tenga memoria o sentido de la previsión.[8]

No obstante, la conclusión de que el sentido del tiempo es característico del género humano requiere una minuciosa evaluación. Pues, aunque a falta de cualquier prueba irrefutable de lo contrario, tenemos buenas razones para negar esta facultad a los animales, se ha afirmado que existen seres humanos que se manejan muy bien sin ella. El ejemplo clásico que acostumbra a citarse es el de los hopi de Arizona, cuyo lenguaje estudió con gran detalle Bejamin Lee Whorf.[9] Whorf llega a la conclusión de que el lenguaje hopi no contiene palabras, formas gramaticales, construcciones ni expresiones que hagan referencia al tiempo o a cualquiera de sus aspectos. En vez de conceptos de espacio y tiempo, los hopi emplean dos estados básicos, que Whorf señala como «objetivo» y «subjetivo» respectivamente. El estado objetivo abarca todo lo que es o ha sido accesible a los sentidos, sin distinción entre presente y pasado, aunque excluye todo aquello que nosotros llamaríamos futuro. El estado subjetivo comprende todo lo que consideraríamos mental o espiritual, e incluye todo lo que para nosotros es futuro, y que para los hopi es esencialmente predestinación. También incluye un aspecto del presente, en especial todo aquello que empieza a ser revelado o hecho, por ejemplo el iniciar una acción como es irse a dormir. El estado objetivo incluye todos los intervalos y las distancias, y, en particular, las relaciones temporales entre acontecimientos que ya han sucedido. Por otro lado, el estado

8. S. Walker, *Animal Thought*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1983, p. 190.
9. B.L. Whorf, *Language, Thought and Reality*, ed. J.B. Carroll, MIT Press, Cambridge, Mass., 1956, pp. 57-64.

subjetivo no incluye nada que corresponda a las secuencias y sucesiones que hallamos en el estado objetivo. A diferencia del inglés, el lenguaje hopi prefiere los verbos a los nombres, pero sus verbos no tienen tiempos. Los hopi no necesitan términos que se refieran al espacio o al tiempo. Los términos que para los hablantes ingleses hacen referencia a estos conceptos se sustituyen por expresiones relativas a la extensión, la operación y los procesos cíclicos si se refieren al ámbito objetivo. Los términos que hacen referencia al futuro, lo psíquico y lo mental, lo mítico y lo coyuntural son sustituidos por expresiones de subjetividad. Whorf dice que, como resultado, el lenguaje hopi se las arregla a la perfección sin tiempos verbales.

Sin embargo, la pretensión de Whorf de que «el lenguaje hopi no contiene referencias al "tiempo"», ni explícitas ni implícitas, es demasiado vaga.[10] En realidad existe una distinción temporal entre las dos formas básicas de pensamiento hopi. En lugar de los tres estados temporales —pasado, presente y futuro—, los hopi imaginan dos estados entre los que se incluyen nuestro pasado, presente y futuro. En la medida en que los hopi reconocen una distinción implícita entre pasado y futuro, no se puede decir que vivan sólo en el presente. Poseen cierto sentido del tiempo, aunque su intuición fundamental del tiempo no es la misma que la desarrollada en Europa. A pesar de ello, han elaborado con éxito un calendario agrícola y ceremonial, basado en el conocimiento astronómico, lo suficientemente preciso para que ciertas festividades concretas no se alejen más de dos días de la norma.[11]

Asimismo, como ha indicado Evans-Pritchard, el tiempo posee diferente significado para los azande del sur del Sudán que para nosotros. De su conducta dedujo que para ellos presente y futuro se imbrican, de manera que la salud y la felicidad futuras de un hombre dependen de condiciones futuras que se consideran ya existentes. De ahí la creencia en que las fuerzas míticas que producen estas condiciones pueden abordarse aquí y ahora. Cuando los oráculos indican que un hombre caerá enfermo en un futuro próximo, su estado ya es malo: su futuro es ya una parte del tiempo presente. Aunque los azande no pueden explicar estos asuntos, se contentan con creer en ellos y actuar en consecuencia.[12]

10. *Ibid.*, p. 58.

11. S.C. McCluskey, «The astronomy of the Hopi Indians», *Journal for the History of Astronomy*, 8 (1977), pp. 174-195.

12. E.E. Evans-Pritchard, *Witchcraft, Oracles and Magic among the Azande*, Clarendon Press, Oxford, 1937, p. 347 (hay trad. cast.: *Brujería, magia y oráculos entre los azande*, Anagrama, Barcelona, 1976, p. 253).

Otro grupo sudanés estudiado por Evans-Pritchard, los nuer, que viven en ambas orillas del Nilo Blanco, carecen de un equivalente a nuestra palabra «tiempo» y no se puede hablar de él como si fuera algo que pasa y se puede ahorrar o gastar. Sus actividades sociales les proporcionan puntos de referencia en el tiempo. «[Para ellos] los acontecimientos siguen un orden lógico, pero no hay un sistema abstracto que los controle, al no haber puntos de referencia autónomos a los que tengan que adaptarse con precisión.»[13] Los nuer no tienen unidades de tiempo como horas o minutos, pues no miden el tiempo, sino que piensan sólo en términos de sucesión de actividades. Hay tantas que están relacionadas con su ganado, que Evans-Pritchard habla de su «reloj de ganado». Los años hacen referencia a inundaciones, pestes, hambres, guerras y cosas que les suceden. A su debido tiempo, los nombres dados a los años se olvidan y todos los acontecimientos incluidos en los límites de este rudimentario registro histórico serán considerados como si hubieran sucedido mucho tiempo atrás. El tiempo histórico basado en una secuencia de acontecimientos de gran importancia para toda la tribu se remonta más allá del tiempo histórico de los grupos más pequeños, pero, en la opinión de Evans-Pritchard, nunca abarca un período superior a cincuenta años y cuanto más se aleja del presente, menos y más vagos son sus puntos de referencia.[14] Los nuer no miden la distancia entre acontecimientos en términos de conceptos temporales, sino en términos relacionados con su estructura social y, sobre todo, con lo que Evans-Pritchard denomina el «sistema de grupo de edad»: todos los muchachos «iniciados» durante un número de años sucesivos pertenecen a un mismo grupo de edad. En la época de la investigación de este sistema, Evans-Pritchard halló miembros vivos pertenecientes a seis grupos distintos. Aunque no fue del todo capaz de elucidar la manera en que el individuo percibe en realidad el tiempo, pues «el tema está erizado de dificultades», llega a la conclusión de que para los nuer la percepción del tiempo no es más que el movimiento de personas, a menudo como grupos, a través de la estructura social. Por tanto, no se produce una verdadera impresión de distancia temporal entre los acontecimientos como ocurre con nuestras técnicas de

13. E.E. Evans-Pritchard, *The Nuer: A Description of the Modes of Livelihood and Political Institutions of a Nilotic People*, Clarendon Press, Oxford, 1940, p. 103 (hay trad. cast.: *Los nuer*, Anagrama, Barcelona, 1977, p. 120).

14. *Ibid.*, p. 105 (trad. cast., p. 122).

datación. En concreto, la distancia temporal entre el inicio del mundo y el día actual permanece fija. El cómputo del tiempo es, en esencia, una conceptualización de la estructura social, que tiene como puntos de referencia una proyección en el pasado de las relaciones actuales entre los grupos sociales. «No es tanto un medio de coordinar acontecimientos, cuanto de coordinar relaciones dado que éstas hay que explicarlas en función del pasado.»[15]

Estos y otros ejemplos revelan que lo mismo que nuestra intuición del espacio no es única, pues sabemos que no existe una única geometría que debamos necesariamente aplicar al espacio, tampoco existe una única intuición del tiempo común a toda la humanidad. No sólo los pueblos primitivos, sino también civilizaciones relativamente avanzadas han asignado distintos grados de significación al modo temporal de existencia y a la importancia u otro modo de perspectiva temporal. En resumen, el tiempo ha sido considerado en todos sus aspectos de varias maneras conceptualmente diferentes.

15. *Ibid.*, p. 108 (trad. cast., p. 125).

2. DESCRIBIENDO EL TIEMPO

TIEMPO, LENGUAJE Y NÚMERO

A pesar de corroborar la idea de que la nuestra no es la única manera de considerar el tiempo, el estudio de Whorf sobre los hopi proporciona una poderosa prueba de que existe una relación universal entre el tiempo y el lenguaje. De igual modo, pese a la gran diversidad de idiomas y dialectos existentes, la capacidad del lenguaje es idéntica en todas las razas. En consecuencia, podemos deducir que la capacidad lingüística del hombre existía antes de que se produjera la diversificación racial.

En una famosa ponencia sobre «The problem of serial order in behavior», pronunciada en 1948 en el *Hixon Symposium on Cerebral Mechanisms in Behavior*, el psicólogo y fisiólogo americano K.S. Lashey argumentó que el principio de organización subyacente en los problemas de sintaxis en el habla y el lenguaje es esencialmente de naturaleza rítmica, idea generalmente aceptada en la actualidad. La investigación pionera de Lashey sobre los aspectos temporales del lenguaje fue desarrollada por el fisiólogo americano E.H. Lenneberg, en su importante libro *Fundamentos biológicos del lenguaje*, publicado por primera vez en 1968. Lenneberg ha puesto de relieve que muchos procesos fisiológicos que supuestamente carecían de aspectos temporales, en realidad sí los tienen: por ejemplo, en el proceso visual, que parece instantáneo, el tiempo desempeña su papel, ya que para la identificación de los más sencillos contornos se requiere la integración temporal en el sistema nervioso. Al igual que Lashey, considera que el fundamento de la lingüística debe ser buscado en la anatomía y en la fisiología. En sus propias palabras, «la mejor consideración del lenguaje es la de adaptación peculiar de un proceso fisiológico universal

a una función etológica específica: la comunicación entre los miembros de nuestra especie».[1] Lenneberg llegó a la conclusión de que la articulación humana implica una periodicidad básica de unos seis ciclos por segundo (con una posible variación de un ciclo de uno a otro individuo) y demostró que esta hipótesis podría explicar una gran variedad de fenómenos.

En su *Clayton Memorial Lecture* sobre «Some aspects of speech» dirigida a la Manchester Literary and Philosophical Society en 1959, C.M. Bowra puntualizó que los vocabularios de los pueblos más primitivos son mucho más extensos que los empleados por los sofisticados europeos modernos, pues, aunque no poseen palabras para los conceptos abstractos, tienden a ser extremadamente sutiles en la percepción de las más leves diferencias del mundo visible, que expresan con palabras distintas. Sus complejísimos lenguajes funcionan a la perfección, mientras no se ven obligados a crear términos para condiciones nuevas y sin precedentes. Como, por lo general, experimentan un estado de equilibrio entre la subsistencia y el hambre precariamente calibrado, no debe sorprendernos que suelan considerar peligroso desviarse de sus costumbres y hábitos tradicionales. Debido a que tienden a adaptar su vida y modo de pensar a circunstancias que consideran inmutables, sus reglas y costumbres se hacen a la fuerza rígidas. En consecuencia, su lenguaje, íntimamente ajustado a su modo de vida, tiende a prevenir el libre movimiento de sus mentes hacia nuevas regiones de experiencia. Como Bowra señala:

> En la medida en que estos lenguajes cambian, y ciertamente así ocurre, siempre es hacia una mayor elaboración de sus métodos especiales para versar sobre impresiones individuales y sobre las más ligeras sombras de diferencia en las relaciones sociales. No es raro que los hombres que hablaron con ellos fueran del todo incapaces de comprender lo que estaba sucediendo cuando los blancos les disparaban por quebrantar reglas que para ellos eran completamente ininteligibles.[2]

1. E. H. Lenneberg, *Biological Foundations of Language*, Wiley, Nueva York, 1968, p. 106 (hay trad. cast.: *Fundamentos biológicos del lenguaje*, Alianza Editorial, Madrid, 1975, p. 133).

2. C. M. Bowra, «Some aspects of speech», en *In General and Particular*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1966, p. 14.

En la actualidad generalmente se reconoce que el lenguaje es la característica más relevante del hombre. La posibilidad del lenguaje humano parece depender no sólo de las potencialidades del conducto vocal del hombre sino también del desarrollo de la zona de Broca en el neocórtex. Se cree que esta zona regula las secuencias de sonidos. De ser así, la carencia aparente de tal zona en el cerebro de otros primates explicaría por qué las llamadas de estos animales no se forman variando el orden en el tiempo de unidades elementales.[3]

Los niños nacen con una facilidad general para el lenguaje por cuanto muestran una irresistible tendencia a expresarse. El balbuceo de los niños es una actividad de reflejo espontáneo, muy similar a los movimientos no coordinados de sus miembros. Es un hecho evidente, pero no por ello menos relevante, que todo niño normal tiene la habilidad inherente de producir todos los sonidos de cualquier idioma del mundo, que son varios miles. Sin embargo, sólo es la «lengua materna» la que el niño aprende de modo espontáneo, y debe empezar a hacerlo antes de los seis años, como ha demostrado el fracaso de los llamados «niños lobo» al aprender a hablar, que no han podido entrar en contacto con otros seres humanos antes de esa edad. Cualquier otro idioma que se intente aprender más tarde requiere un esfuerzo especial. Sin embargo, a algunos les resulta fácil el aprendizaje de idiomas. El máximo de idiomas que un hombre ha aprendido está por debajo de los sesenta. Se dice que el famoso orientalista sir William Jones (1746-1794) conocía más de cuarenta.

El hecho de que el habla se base en el sonido más que en el gesto, quizás se deba a que el sonido es el sentido más estrechamente relacionado con el tiempo. Pero, aunque el sonido es transitorio, el desarrollo del lenguaje depende en su origen del reconocimiento por parte del hombre de objetos de larga duración a los que asignar nombres, pues existen buenas razones para creer que la introducción de los tiempos verbales fue un hecho relativamente posterior. Nuestro conocimiento sobre la evolución del lenguaje se ve necesariamente reducido a los registros escritos, pero ellos confirman esta conclusión. Por ejemplo, en el Egipto Medio, alrededor del año 2000 a.C., los «tiempos» insistían más en la repetición de la idea expresada por el verbo, que en la relación temporal de la acción relativa al tiempo asociado con el ha-

3. R.E. Passingham, «Broca's area and the origin of human vocal skill», *Phil. Trans. Roy. Soc.*, Londres, B292 (1981), pp. 167-175.

blante. No sólo era una peculiaridad del Egipto Medio, pues descubrimos que también en otras antiguas formas de lenguaje la característica temporal dominante era la duración y no el tiempo. De hecho, sólo en las lenguas indoeuropeas se han desarrollado por completo las distinciones entre pasado, presente y futuro. Por ejemplo, en hebreo el verbo no trata la acción de ese modo sino como incompleta o perfecta. Además, «se cree predominantemente que el futuro se encuentra ante nosotros, mientras que en hebreo los acontecimientos futuros se expresan siempre como si nos precediesen».[4] Por otro lado, ya en el griego arcaico hallamos la prueba de formas verbales que diferencian los tiempos.

El «inglés antiguo», la lengua hablada en Inglaterra antes de la conquista normanda, no poseía palabras específicas para el futuro; en cambio, el presente estaba especialmente adaptado para este propósito en caso necesario.

Suzanne Fleischman ha llamado la atención sobre el hecho de que los tiempos que ahora empleamos corresponden a distintas actividades mentales: el pasado al conocimiento, el presente al sentimiento, y el futuro al deseo y a la obligación, así como a lo potencial. Debido a la importancia que el cristianismo concedió al deber moral, se ha pretendido que el auge de esta religión fue el único motivo por el cual, alrededor del siglo V, se introdujeron nuevos tiempos futuros, aunque en su opinión no merece menos importancia el resultado de la transformación, que tuvo lugar en la misma época, en el orden básico de las palabras de las oraciones en latín: de sujeto-complemento-verbo a sujeto-verbo-complemento. Fleischman considera que «una apelación a la multiplicidad de causas —sin descartar la posibilidad de determinantes culturales— debería resultar en cualquier caso la aproximación más satisfactoria al problema».[5]

George Steiner ha recordado el impacto que sufrió cuando de niño se dio cuenta por primera vez de que se podían hacer afirmaciones sobre un futuro lejano. «Recuerdo —escribe— un momento junto a una ventana abierta en el que mi pensamiento estaba detenido en un lugar corriente y en el "ahora", y el hecho de poder decir frases sobre

4. G. Steiner, *After Babel: Aspects of Language and Translation*, Oxford University Press, 1975, p. 157 (hay trad. cast.: *Después de Babel*, FCE, México, D.F., 1981).

5. S. Fleischman, *The Future in Thought and Language*, Cambridge University Press, 1982, p. 50.

el tiempo y aquellos árboles dentro de quince años hizo que me invadiera un sentimiento de terror físico. Los tiempos futuros, en concreto los subjuntivos futuros, parecían poseer una fuerza mágica literal.» Steiner compara ese sentimiento al vértigo mental que suele producir contemplar números tremendamente grandes y dirige la atención sobre la interesante sugerencia de algunos estudiosos de sánscrito, la lengua indoeuropea más antigua que se conoce, de que «el desarrollo de un sistema gramatical de lo futuro podría haber coincidido con un interés por las series reiterativas de números muy grandes».[6]

De ser así, está claro que el origen del concepto de número, al igual que el origen del lenguaje, está estrechamente relacionado con el modo en que nuestras mentes operan en el tiempo, es decir, con nuestra capacidad de atender, en sentido estricto, a una sola cosa a la vez y a nuestra incapacidad de hacerlo durante mucho rato sin extraviar nuestras mentes. Por tanto, nuestra idea del tiempo está íntimamente relacionada con el hecho de que nuestro proceso de pensamiento consiste en una secuencia lineal de actos discontinuos de atención. Como resultado, asociamos de modo natural el tiempo con el contar, que es el más simple de todos los ritmos. Seguramente no es casualidad que las palabras «aritmética» y «ritmo» procedan de dos términos griegos derivados de una raíz común que significa «fluir». La relación entre el tiempo y el contar se trata con mayor profundidad en mi libro *The Natural Philosophy of Time*.[7]

EL TIEMPO Y LAS BASES NATURALES DE MEDICIÓN

La mayoría de la gente tiene algún método de registrar y computar el tiempo, aunque sea primitivo, basado en las fases de la naturaleza señaladas por las variaciones temporales del clima y de la vida vegetal y animal, o en los fenómenos celestes revelados por las observaciones astronómicas elementales. El cómputo del tiempo, es decir, la medida continua de unidades de tiempo, fue precedido por las indicaciones de tiempo suministradas por incidentes particulares. El método más antiguo de contar el tiempo se realizaba por medio de algún fenómeno reiterativo fácilmente reconocible, por ejemplo, contar los días por

6. Steiner, *op. cit.*, p. 139.
7. Whitrow, *Natural Philosophy of Time*, 2.ª ed., pp. 174 y ss.

amaneceres, tal y como lo encontramos en Homero («Esta es el alba del decimosegundo día desde que llegué a Ilión», *La Ilíada*, XXI, 80-81). En este método de cómputo temporal no son las unidades como un todo lo que se cuenta, pues la unidad como tal no se concibe, sino un fenómeno concreto que ocurre sólo una vez dentro de esta unidad. Es lo que M.P. Nilsson denomina «método *pars pro toto*», tan empleado en cronología.[8]

El uso extenso de la palabra «día» es un buen ejemplo de este método. La fusión de día y noche en una sola unidad de veinticuatro horas no tenía lugar para el hombre primitivo, que los consideraba dos fenómenos esencialmente distintos. Es un hecho curioso que, incluso ahora, muy pocos idiomas tengan una palabra especial para designar esta importante unidad. Los términos escandinavos son notables excepciones, por ejemplo, el *dygn* sueco, mientras que en inglés se emplea la misma palabra «day» para designar el período completo de veinticuatro horas y también la parte diurna del mismo. En lugar de recurrir al «amanecer» y al «día», algunos pueblos cuentan el tiempo por el número de noches. Esto puede deberse a que el dormir proporciona un indicador del tiempo particularmente adecuado. Una reliquia familiar de esto en inglés es la palabra *fortnight* (quincena), término ahora tan obsoleto en los Estados Unidos como la palabra *sennight* (semana) en Gran Bretaña.

También puede emplearse el sol para indicar un momento concreto en el período diurno, ya sea como referencia a su posición en el cielo o de alguna otra manera. De este modo, los aborígenes australianos determinan el tiempo para realizar una acción, colocando una piedra en la horquilla de un árbol para que así el sol caiga sobre ella en el momento requerido. Algunas tribus de los trópicos indican el tiempo del día refiriéndose a la dirección del sol, o a la longitud o la situación de la sombra que proyecta un palo erguido, aunque antes de la salida del sol el fenómeno natural más empleado como indicador del tiempo es el canto del gallo.

Se ha adoptado una gran variedad de convenciones para decidir cuándo comienza la unidad del día. Los antiguos egipcios eligieron el alba, mientras que los babilonios, judíos y musulmanes prefirieron la puesta del sol. En un principio los romanos escogieron la salida del sol, pero más tarde prefirieron la medianoche, dada la duración varia-

8. M.P. Nilsson, *Primitive Time-reckoning*, C.W.K. Gleerup, Lund, 1920, pp. 9-10.

ble del período diurno. El amanecer era el principio de la unidad del día en Europa occidental antes del advenimiento del asombroso reloj en el siglo XIV, pero más tarde se prefirió la medianoche como principio del día civil. Astrónomos como Ptolomeo hallaron más adecuado el mediodía y ese fue el principio del día astronómico hasta el 1 de enero de 1925 cuando, por acuerdo internacional, se hizo coincidir el día astronómico con el civil.

Además del día, la otra importante unidad natural de tiempo es el año. Sin embargo, aunque cada año presenta normalmente el mismo ciclo de fenómenos, sólo de manera gradual el hombre aprendió a unir las diferentes estaciones en una unidad temporal definida. Este paso entrañó especial dificultad para los pueblos que vivían en esas regiones ecuatoriales donde existen dos mitades del año similares, cada una con su propia época de la siembra y de la cosecha, pues, en un principio, por un «año» se entendió un período de la vegetación. Existe una importante diferencia entre el año natural, es decir, el período de la revolución anual de la tierra alrededor del sol, y el año agrícola. El primero no tiene ni principio ni fin natural, mientras que el último sí. Los antiguos escandinavos, los germanos y los anglosajones calculaban los años por inviernos. La razón de esta práctica, por supuesto rara en los trópicos, era la misma que la de contar los días por noches, al ser el invierno una estación de descanso, un todo indivisible y, por tanto, más adecuado que el verano con sus diversas actividades. Existen, no obstante, excepciones a esta regla. Por ejemplo, los pueblos eslavos calculaban el tiempo en veranos y en inglés se empleaban expresiones como «una doncella de dieciocho veranos», mientras que en la Baviera medieval los años se contaban en otoños.

Las indicaciones de tiempo a partir de las fases climáticas y otras fases naturales en el transcurso del año son sólo aproximadas y fluctúan de un año a otro. Para la agricultura es preferible mayor precisión y hace tiempo se observó que las estrellas podían proporcionarla, en particular los momentos de su salida y su ocaso. La observación de estos fenómenos no supuso grandes exigencias intelectuales para el hombre primitivo, que se levantaba y acostaba con el sol. La experiencia le enseñó que las estrellas surgían por el este justo antes que el sol y que aparecían en el oeste al anochecer, y que poco después se ponían por allí. Estos ortos y ocasos «helíacos», como se denominan, varían a lo largo del año y se prestan a ser relacionados con fenómenos naturales particulares. Por tanto, las estrellas nos proporcio-

nan medios más fáciles y precisos para determinar la época del año que los basados en las fases de los fenómenos terrestres. Igual que la posición del sol revela el momento del día, la época del año puede ser determinada por los ortos y ocasos helíacos, y constituir la base del calendario. El tiempo puede ser determinado de forma aproximada observando la posición de grupos estelares que se reconocen con facilidad, en especial las Pléyades.

Aunque las estrellas ayudan al hombre a determinar las estaciones, no le permiten dividir el año en partes. En cambio, la luna siempre se ha empleado para dividir el año y el día en unidades temporales. Además, a diferencia de las indicaciones de tiempo de las fases naturales y las estrellas, el crecer y menguar de la luna proporciona un medio constante de cómputo del tiempo. En consecuencia, la luna puede considerarse el primer cronómetro, pues su continuo cambio de apariencia dirigió la atención sobre el aspecto duracional del tiempo. Aunque el concepto de «mes» es mucho más fácil de obtener que el de «año», resulta difícil combinar los dos de modo satisfactorio, porque el período solar no es múltiplo cómodo del período lunar. En la medida en que el principio del mes fue determinado por la observación del novilunio, el mes se basó en lunaciones, pero presentan inconvenientes para medir el tiempo, pues es el movimiento del sol lo que determina las estaciones y el ritmo de la vida asociado a ellas. Como resultado, nuestro sistema de meses ya no guarda ninguna relación con la luna, sino que es un modo puramente arbitrario de dividir el año solar en doce partes. Nuestro actual concepto de «año» se remonta a los romanos y, a través de ellos, a los egipcios que hicieron caso omiso de la lunación como medida del tiempo.

Al considerar intervalos de tiempo más cortos que el año y el día, los pueblos primitivos han empleado con frecuencia convenientes intervalos fisiológicos, tales como el «parpadeo de un ojo», o intervalos ocupacionales, como el tiempo necesario para cocinar cierta cantidad de arroz. De hecho, la reticencia del hombre a abandonar las bases naturales de medición fue desde antiguo un obstáculo para el desarrollo de un sistema científico de medida del tiempo. Eso es particularmente evidente en el caso de la hora. La división del período diurno en doce partes fue introducida por los egipcios, quienes en un principio dividieron el intervalo desde la salida hasta la puesta del sol en diez horas, y luego le añadieron dos más para el crepúsculo de la mañana y el de la tarde respectivamente. También dividieron la noche en

doce partes iguales. La duración de estas «horas estacionales», como se denominan, varía según la época del año. El inconveniente de esta práctica, no tan grande en Egipto como en lugares más septentrionales, introdujo una complicación innecesaria en el desarrollo del reloj de agua y fue del todo impracticable en la astronomía científica.

El tiempo en la sociedad contemporánea

La creciente conciencia del tiempo distingue particularmente al hombre contemporáneo de sus antepasados. Desde el momento en que nos levantamos nos preguntamos qué hora es. Durante nuestra rutina diaria estamos continuamente preocupados por el tiempo y siempre consultando nuestros relojes. En épocas anteriores la mayoría de la gente trabajaba duramente, pero se preocupaba menos que nosotros por el tiempo. Hasta el advenimiento de la moderna civilización industrial, la vida de las personas estaba mucho menos dominada de manera consciente por el tiempo que lo que había estado hasta entonces. El desarrollo y las continuas mejoras del reloj mecánico y, más recientemente, de los relojes portátiles, han tenido una influencia profunda en el modo de vida. En nuestros días estamos dominados por planes temporales y muchos de nosotros llevamos agendas, no para anotar lo que hemos hecho, sino para asegurarnos de que estamos en el lugar adecuado en el momento preciso. Sentimos una necesidad creciente de adherirnos a rutinas establecidas, para que las complejas operaciones de nuestra sociedad puedan funcionar con fluidez y eficacia. Tenemos tendencia a comer no cuando sentimos hambre, sino cuando el reloj indica que es la hora de comer. En consecuencia, aunque existen diferencias entre el orden objetivo del tiempo físico y el tiempo individual de la experiencia personal, nos vemos obligados cada vez más y más a relacionar nuestro «ahora» personal a la escala de tiempo determinada por el reloj y por el calendario. De igual modo, como se manifiesta en nuestro estudio del mundo natural, nunca como hoy se le había concedido tanta importancia a los aspectos temporales de los fenómenos. Para comprender por qué esto es así y cómo se ha generado el concepto de tiempo que ahora domina nuestro conocimiento, tanto del universo físico como de la sociedad humana, sin olvidar que controla la manera de organizar nuestras vidas y actividades sociales, debemos examinar el papel que el tiempo ha representado a través de la historia.

Segunda parte

EL TIEMPO EN LA ANTIGÜEDAD Y EN LA EDAD MEDIA

3. EL TIEMPO EN LOS ALBORES DE LA HISTORIA

PREHISTORIA

La conciencia del ser es una característica fundamental de la existencia humana. Ello implica un sentido de continuidad personal a través de una sucesión de distintos estados de conciencia. Este sentido de identidad personal depende básicamente de la memoria, pero el sentido del pasado sólo pudo surgir cuando el hombre reflexionó de modo consciente sobre sus recuerdos. De igual modo, la acción que tiene una finalidad supone como mínimo el reconocimiento implícito de una ejecución futura, pero el sentido general de futuro no pudo darse hasta que el hombre aplicó de forma sistemática su mente al problema de los acontecimientos futuros. El hombre tuvo que ser consciente de sus recuerdos y sus propósitos mucho antes de hacer ninguna distinción explícita entre pasado, presente y futuro.

Las famosas pinturas paleolíticas descubiertas en cuevas como las de Lascaux, en la Dordoña, se han considerado una prueba de que, al menos de modo tácito, el género humano ha actuado hace 20.000 años o más, con intenciones teleológicas en términos de pasado, presente y futuro. Por lo que nosotros sabemos de las razas primitivas, es muy probable que la realización de estas pinturas obedeciera a un estímulo mágico, con el objeto de fijar en una pintura, en la pared o el techo de una cueva, un acontecimiento —con frecuencia la muerte de un animal— con la esperanza de que tuviera repercusión en algún momento del futuro. Es posible que los creadores de la famosa pintura denominada *El brujo* (sobre la pared de uno de los recovecos más internos de la cueva de Trois Frères en el departamento de Ariège, en Francia), que representa un hombre envuelto en la piel de un animal con la cornamenta de un ciervo, sintieran que la representación real

de la danza era insuficiente, pues lo que les interesaba era la conservación de la eficacia mágica de la danza cuando ésta hubiera finalizado. De ser así, esta hipótesis explicaría por qué aquellos seres, que vivieron hace tantos miles de años, se enfrentaron a las dificultades y los peligros de penetrar en lo más profundo de la cueva para este propósito.

Al realizar estas representaciones pictóricas, estas gentes debieron atenerse a sus recuerdos de acontecimientos pasados y, de esta manera, implicaron los tres modos de tiempo. Pero esto no supone una conciencia reflexiva de las diferencias entre pasado, presente y futuro, igual que el uso del lenguaje no hace necesario un conocimiento explícito de la gramática. De hecho, para el hombre debió de suponer un enorme esfuerzo superar su tendencia natural a vivir, como los animales, en un continuo presente. Además, el desarrollo del pensamiento racional en realidad parece haber dificultado la apreciación del significado del tiempo por el hombre.

En su obra clásica *Primitive Man as Philosopher*, Paul Radin sostiene que entre los hombres primitivos existen dos tipos distintos de temperamentos: el hombre de acción, orientado hacia los objetos externos, interesado sobre todo en los resultados prácticos y relativamente indiferente a las inquietudes de su ser interior; y el pensador —un tipo mucho más raro— impulsado a analizar y «explicar» sus estados subjetivos. El primero, en la medida en que no tiene en cuenta explicación alguna, se inclina hacia aquello que fortalece las relaciones puramente mecánicas entre los acontecimientos. Su ritmo mental se caracteriza por una exigencia de repetición interminable del mismo acontecimiento o acontecimientos y el cambio representa para él básicamente una brusca transformación. Por otro lado, el pensador encuentra insuficientes las meras explicaciones mecánicas. Pero, a pesar de que busca una descripción en términos de desarrollo gradual de sencillo a múltiple, de simple a complejo, de causa a efecto, se asombra de las formas perpetuamente cambiantes de los objetos externos. Antes de poder tratar con ellos de modo sistemático debe conferirles cierta estabilidad formal. En otras palabras, el mundo debe ser convertido en estático.[1]

La creencia en que la realidad última es atemporal está arraigada en lo más hondo del pensamiento humano, y el origen de la investigación racional del mundo fue la búsqueda de factores de permanencia que

1. P. Radin, *Primitive Man as Philosopher*, Dover, Nueva York, 1957².

subyacen tras las formas siempre cambiantes de los acontecimientos. Como Radin defendió en su debate sobre el pensamiento del hombre primitivo, «en cuanto un objeto es contemplado como una entidad dinámica, el análisis y la definición se hacen difíciles e insatisfactorios. El pensamiento está bajo circunstancias casi impracticables para la mayoría de las personas».[2] De hecho, el propio lenguaje introdujo de modo inevitable un elemento de permanencia en un mundo fugaz. Pues, aunque el habla es transitoria, los símbolos de sonido convencionales del lenguaje trascienden el tiempo. Sin embargo, en el ámbito del lenguaje oral, la permanencia dependió sólo de la memoria. Para obtener un mayor grado de permanencia, los símbolos de tiempo del habla oral tuvieron que convertirse en los símbolos espaciales del habla escrita. Los primeros registros escritos eran simples representaciones pictóricas de objetos naturales, como pájaros y animales. El siguiente paso fueron los ideogramas, por medio de los cuales se representaban pensamientos de manera simbólica a través de dibujos de objetos visuales. La etapa crucial de la evolución de la escritura se produjo con la conversión de los ideogramas en fonogramas, es decir representaciones de cosas oídas. Esta conversión de símbolos de sonido en el tiempo a símbolos visuales en el espacio fue el paso más importante dado hacia la búsqueda de la permanencia.

Las distinciones que hacemos entre pasado, presente y futuro se refieren a la naturaleza transicional del tiempo. Aunque depende de la memoria, nuestro sentido de la identidad personal está íntimamente relacionado con el aspecto duracional del tiempo. El descubrimiento del hombre de que él mismo, al igual que otras criaturas vivientes, nace y muere, debió de conducirle de manera intuitiva a intentar salvar el implacable paso del tiempo, tratando de perpetuar indefinidamente su propia existencia. Las evidencias de enterramientos rituales se remontan, al menos, al hombre de Neanderthal y es posible que incluso a antes.[3] En un enterramiento neandertalense de hace unos 60.000 años, en una cueva al norte de Irak, parecen haber sido incluidas flores.[4] En cuanto a nuestra propia especie, la evidencia más anti-

2. *Ibid.*, p. 244.

3. A. Marshack, «Some implications of the Palaeolithic symbolic evidence for the origins of language», *Current Anthropology*, 17 (1976), p. 274.

4. R.S. Solecki, «Shanidar IV, a Neanderthal flower burial in northern Iraq», *Science*, 190 (1975), p. 880.

gua se remonta a unos 35.000 años a.C. y revela que los muertos no sólo fueron equipados con armas, herramientas y ornamentos, sino también con comida, que con frecuencia debió de escasear entre los vivos. En algunos casos, los cadáveres fueron recubiertos de ocre rojo, que debía de simular sangre, con la esperanza de evitar la extinción física. El cuidado empleado en la colocación de los muertos indica la convicción hondamente arraigada de que, si se hacían los preparativos adecuados, la muerte podía considerarse un estado transitorio.

La idea de la muerte como una transición de una a otra fase de la vida, que podía ser satisfactoria si se realizaban los rituales apropiados, se convirtió en un modelo para enfrentarse a otros cambios naturales. Las principales transiciones de una a otra fase de la vida de las personas eran consideradas momentos críticos y, por consiguiente, la comunidad a la que pertenecían prestaba ayuda con los rituales adecuados.

De igual modo, se consideraba que las principales transiciones de la naturaleza ocurrían de forma repentina y dramática. Ya en el período paleolítico, los hombres fueron conscientes de que en ciertas épocas del año los animales y plantas son menos prolíficos que en otras y, por tanto, se estimaba necesaria la observancia de los rituales estacionales para conservar una provisión suficiente de ellos. Con el cambio de una sociedad nómada y depredadora a otra agrícola y más organizada, la ansiedad del hombre respecto a sí mismo y a los animales que cazaba se fundió con una ansiedad más amplia sobre la naturaleza. En las estaciones críticas se requería una respuesta ritual para superar los factores impredecibles que, de otro modo, interferirían en el crecimiento regular de las cosechas. La sucesión de fenómenos y fases naturales constituyó una prueba para la interpretación dramática del universo. La naturaleza fue considerada una contienda entre los poderes cósmicos divinos y los poderes demoníacos caóticos, en la que los humanos no sólo eran espectadores, sino que estaban obligados a jugar un papel activo ayudando a producirse los fenómenos necesarios al actuar en completo acuerdo con la naturaleza. Esto significaba perpetrar un conjunto dado de rituales en la época apropiada.

En los últimos años, el estudio de restos megalíticos como Stonehenge, considerándolos alineaciones astronómicas hipotéticas, ha derivado en varias especulaciones interesantes relativas al conocimiento del calendario del hombre prehistórico. D.C. Heggie[5] ha hecho una

5. D.C. Heggie, *Megalithic Science: Ancient Mathematics and Astronomy in Northwest Europe*, Tames and Hudson, Londres, 1981.

cuidada exposición de estas ideas. Incluso se ha sugerido que muchas de las marcas halladas en cuevas y artefactos del paleolítico superior son probablemente de naturaleza calendárica o astronómica.

El antiguo Egipto

En las civilizaciones más antiguas encontramos correlaciones definidas entre los acontecimientos sociales y los naturales. En Egipto, donde todo dependía del Nilo, la coronación de un nuevo faraón a menudo era pospuesta hasta que un nuevo inicio en el ciclo de la naturaleza proporcionase un punto de partida propicio para su reinado. Se hacía coincidir con la crecida del río, a principios del verano, o con la retirada de las aguas en otoño, cuando los campos fertilizados estaban dispuestos para la siembra. Los rituales reales estaban estrechamente asociados con la historia de Osiris, el prototipo divino a cuya imagen los faraones se modelaban a sí mismos volviendo a representar sus hazañas tradicionales. Osiris encarnaba las aguas vivificadoras y el suelo fertilizado por el Nilo. Cuando el Nilo se retiraba por un tiempo la tierra parecía morir, pero con la reaparición de las aguas volvía a renacer. El mito de Osiris encarnaba este ciclo de nacimiento, muerte y resurrección, y prometía la inmortalidad. A su muerte, una serie de ritos permitían al faraón convertirse en Osiris y, por tanto, evitar las depredaciones del tiempo. En un principio, esta vía hacia la inmortalidad era sobre todo una prerrogativa real, pero, con el tiempo, se idearon ritos similares para conferir la inmortalidad a cualquiera que tuviera medios para imitarlos. Como ha indicado S.G.F. Brandon, la gran popularidad del culto a Osiris significaba en realidad la adopción de un concepto definido de tiempo por los egipcios, aunque no lo reconocieran de modo consciente. Como los egipcios creían que Osiris había existido en la realidad hacía muchos años, su culto significaba que un hecho histórico concreto, en este caso la muerte y resurrección de Osiris, podía ser repetido a perpetuidad mediante una simulación mágica y se suponía que los buenos efectos podían beneficiar a aquellas personas en cuyo nombre se realizaban los ritos.[6]

Aunque el culto a Osiris constituye un ejemplo patente de lo que Brandon denominó «ritual de perpetuación del pasado», su finalidad

6. S.G.F. Brandon, *Time and Mankind*, Hutchinson, Londres, 1951, p. 33.

era sólo la inmortalidad personal y no generaba interés en el pasado como tal. Por el contrario, al intentar recrear en determinadas ocasiones acontecimientos concretos asociados con Osiris, el pensamiento se concentraba en el presente en vez de en el pasado. Los egipcios consideraban el tiempo como una sucesión de fases recurrentes. Tenían muy poco sentido de la historia y del pasado y el futuro. Pues, aunque existía un pasado absoluto, era normativo y no se consideraba que se alejase.[7] Imaginaban el mundo esencialmente estático e inmutable. En el principio, los dioses crearon el mundo con todo en él organizado según un modelo permanente. Sin embargo, el equilibrio cósmico que implicaba la repetición regular de los fenómenos estacionales sólo podía mantenerse por medio de un control incesante. Esa era la función del faraón sobre la tierra. Los incidentes históricos no eran más que perturbaciones superficiales del orden establecido o acontecimientos recurrentes de significado inalterable. La idea de un modelo de acontecimientos perpetuamente repetitivo inspiraba un sentimiento de seguridad ante la amenaza del cambio y la decadencia. Si alguna crisis perturbaba el habitual orden de cosas podía no ser algo verdaderamente nuevo, sino ya previsto en la creación del mundo. Por tanto, los sacerdotes examinarían algunos escritos antiguos para descubrir si el hecho ya había ocurrido en el pasado y cómo se había solucionado.

La actitud de los egipcios con respecto a la cronología confirma esta valoración de su actitud frente al tiempo. Los años no se numeraban en una sucesión lineal, sino según el reinado concreto de un faraón, cada uno subía al trono en el año uno, y también según la recaudación de impuestos. Los funcionarios del tesoro inventariaban las posesiones reales cada dos años, de modo que los años de un reinado dado se citaban, por ejemplo, como el «Año del Tercer Inventario» o el «Año después del Tercer Inventario». Esta carencia de un sentido continuo del tiempo dificultaba en extremo un cómputo exacto de los siglos pasados, sobre todo por las corregencias, reinados paralelos y reinados ficticios. Por ejemplo, cuando decían «en el reinado del rey Keops» pensaban en un acontecimiento emplazado en el tiempo de modo bastante vago. Además la idea que los egipcios tenían de un mundo eterno e inmutable significaba que nunca imaginaron evolución al-

7. H. Frankfort *et al.*, *Before Philosophy*, Penguin Books, Harmondsworth, 1949, p. 35 (hay trad. cast.: *Pensamiento prefilosófico*, FCE, Madrid, 1980).

guna de sus condiciones sociales. Hubo períodos de considerables disturbios sociales, en concreto al final del Reino Antiguo, pero sólo los mencionan los textos literarios. Los textos históricos se limitaban a enumerar a los reyes que vivieron durante esos años revueltos y no dan ninguna indicación de que algo importante estuviera sucediendo en esa época. Durante casi 3.000 años, el registro de acontecimientos históricos de los egipcios se caracterizó por una preocupación por las listas reales y una falta de datos precisos. Sólo conocemos un historiador egipcio, Manetón, el escriba sacerdotal que compiló la lista de todos los faraones y los dividió adecuadamente en determinados grupos o dinastías, que todavía hoy emplean los egiptólogos. Pero Manetón, que vivió en el siglo III a.C., escribió en griego y su obra debe considerarse más helenística que egipcia.

Sin embargo, en cierto sentido los egipcios hicieron una relevante contribución a la ciencia del tiempo. Pues idearon lo que Otto Neugebauer ha descrito como «el único calendario inteligente que ha existido en la historia de la humanidad».[8] Su año civil comprendía doce meses, de treinta días cada uno, con cinco días adicionales al final de cada año, sumando un total de 365. En opinión de Neugebauer, se originó a partir de aspectos puramente prácticos debido a la observación continua y al promedio de intervalos de tiempo entre las sucesivas llegadas de la inundación del Nilo a Heliópolis, al ser la crecida del Nilo el principal acontecimiento de la vida egipcia. En un principio, los egipcios no se percataron de que el año astronómico no consiste exactamente en 365 días, sino que contiene una fracción adicional (cerca de un cuarto) de día. Pronto descubrieron la discordancia y se introdujo otro calendario que se adaptaba más estrechamente a los fenómenos astronómicos. Se observó que la crecida del Nilo tenía lugar cuando la última estrella que aparecía en el horizonte, antes de que el alba ocultase todas las estrellas, era la estrella perro, Sothis (Soter) o Sirio como nosotros la conocemos. Este «orto helíaco», para emplear el término utilizado en astronomía griega, fue considerado el punto fijo natural del calendario «sotíaco». Los cálculos astronómicos demuestran que el primer día de los dos calendarios coincidió en el año 2773 a.C. y se ha llegado a la conclusión de que fue entonces cuando

8. O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, Brown University Press, Providence, RI, 1957, p. 81.

se introdujo el calendario sotíaco.[9] Existen razones para asociarlo con el ministro del rey Zóser de la III dinastía, conocido por Imhotep, más tarde deificado como padre de la ciencia egipcia. El calendario sotíaco lleva el mismo ritmo que las estaciones, pero no así el calendario civil. Los dos coinciden a intervalos de 1.460 (= 365 × 4) años. El año civil se dividió en tres «estaciones» convencionales —llamadas época de la inundación, época de la siembra y época de la cosecha—, y cada una de ellas en cuatro meses, también de curso convencional y sin relación con la luna. A pesar de la anomalía lingüística que supone que la estación denominada «época de la inundación», a su debido tiempo, cayese en una de las otras dos estaciones, los egipcios conservaron el calendario de 365 días justo hasta el período romano, dada su conveniencia como registro automático del paso del tiempo en una era, al contener cada año el mismo número de días, a diferencia de nuestros años. Este calendario era precisamente el que se necesitaba para los cálculos astronómicos. Fue adoptado por los astrónomos helenísticos, se convirtió en el sistema astronómico de referencia corriente en la Edad Media e incluso fue empleado por Copérnico en sus tablas lunares y planetarias. Los egipcios también tenían calendario lunar para regular las festividades por medio de las fases de la luna. Descubrieron que 309 meses lunares eran casi igual a 25 años civiles.

En un país tan poco nublado como Egipto, la observación del sol era una manera útil de contar el tiempo, por lo tanto no debe sorprendernos que el reloj solar más antiguo que se conoce haya sido descubierto allí. En un museo de Berlín se encuentra un fragmento de un reloj de sol egipcio que data del 1500 a.C. aproximadamente. Resuelto como estructura en forma de T, por la mañana se colocaba horizontalmente con la cruceta hacia el este, de este modo proyectaba una sombra a lo largo de la varilla, que estaba dividida en marcas de seis horas. Cuando el sol se alzaba en el cielo, la sombra se acortaba hasta el mediodía y desaparecía en el indicador de la sexta hora. Después el instrumento se volvía a emplazar con la cruceta hacia el oeste, de modo que la sombra creciente se desplazaba de manera gradual a lo largo de los indicadores de las horas hasta la decimosegunda. Los primeros relojes de este tipo eran correctos sólo en los equinoccios y, hasta mucho más tarde, no fue posible registrar debidamente los cambios es-

9. H.E. Winlock, «The origin of the ancient Egyptian calendar», *Proc. Amer. Phil. Soc.*, 83 (1940), p. 447.

tacionales de la posición del sol. Con el tiempo se inventaron una serie de escalas de horas, siete en concreto, para adaptar estos cambios, pero incluso entonces, este reloj era poco preciso. El faraón guerrero, Tutmosis III, se refirió a la hora indicada por la sombra del sol en un momento crítico de una de sus campañas de Asia, por tanto, parece que llevaba consigo un reloj de sol portátil.[10] Otra variedad de reloj de sol empleaba la dirección de la sombra del sol en lugar de su longitud, pero los egipcios que lo inventaron estaban lejos de comprender las sutilezas que implicaba construir un instrumento preciso de este tipo, que debía ser calibrado según las latitudes de los distintos lugares donde se emplease.

Con el fin de proporcionar un instrumento para medir el tiempo por la noche, los egipcios también inventaron el reloj de agua o «clepsidra», como más tarde lo denominaron los griegos. Se crearon dos tipos principales según el agua fluyese hacia afuera o hacia dentro de un recipiente graduado. Mientras los relojes de flujo interno solían ser cilíndricos, los de vertido externo tenían la forma de conos invertidos, con un pequeño agujero cerca o en la base y ambos indicaban el tiempo por el nivel de agua. Las clepsidras también fueron empleadas por griegos y romanos. Vitrubio, que escribió alrededor del año 30 a.C., describió varios tipos. Para conseguir que indicaran las horas estacionales, el índice de flujo o la escala de horas debían variar según la época del año y para lograrlo parece que tuvieron que emplear mucho ingenio.

Los egipcios también empleaban una plomada, que llamaban «Merkhet», para determinar el tiempo por la noche. Observaban los tránsitos de determinadas estrellas al cruzar el meridiano, cuando entraban en línea con dos «Merkhets». En el Museo de la Ciencia de Londres existe un «Merkhet» en exhibición permanente. Se cree que data del 600 a.C. aproximadamente. Según su inscripción, perteneció al hijo de un sacerdote del templo de Horus en Edfú, en el Alto Egipto.

Como he mencionado en el capítulo 2, debemos a los egipcios nuestra presente división del día en veinticuatro horas, aunque las horas egipcias no eran de igual duración, pues en cualquier época del año los períodos diurnos y nocturnos estaban divididos en doce horas cada uno. El «orto helíaco» de una estrella particular señalaba el final de

10. J.H. Breasted, «The beginnings of time-measurement and the origins of our calendar», en *Time and its Mysteries*, Serie I, New York University Press, 1936, p. 80.

la noche. Sin embargo, como el sol no sólo participa en la rotación diaria del cielo de este a oeste, sino que también realiza su lento movimiento anual a través de las constelaciones, a lo largo del año tienen lugar diferentes ortos helíacos. En lugar de elegir cada día una estrella distinta, los sacerdotes egipcios, interesados sobre todo en la medida del tiempo del servicio nocturno de sus templos, hacían una nueva elección cada diez días, período de tiempo (y constelación estelar) conocido por un «decano». Los textos astronómicos más antiguos que se conocen se descubrieron en las tapaderas de ataúdes de madera que datan de la IX dinastía (*c.* 2150 a.C.). Se llaman «relojes de estrellas diagonales» o «calendarios diagonales» y dan los nombres de las estrellas asociadas a sus respectivos decanos. Estas cartas de estrellas eran para que el fallecido supiera la hora de noche o la fecha del calendario.[11] A propósito, los doce signos del zodíaco no aparecieron en Egipto hasta el período helenístico, y tampoco hay ningún indicio de ideas astrológicas anteriormente.

Puesto que el año civil egipcio comprendía 365 días, el año contenía treinta y seis decanos (más los cinco días adicionales al final de cada año) y el cielo estaba dividido en consecuencia. Durante el verano, cuando se produce el orto helíaco de Sirio, sólo doce de estas divisiones del cielo pueden verse alzándose durante las horas de oscuridad y fue esto lo que originó la división de la noche en doce horas. En cuanto al período diurno, un sencillo reloj de sol o el obelisco de Seti I, alrededor del 1300 a.C., señala diez horas entre el amanecer y el ocaso, a las que deben añadirse dos más para el crepúsculo de la mañana y el de la noche. Como ya he dicho, estas divisiones del día y de la noche originaron las veinticuatro horas «estacionales» de un día entero en las épocas helenística y romana. En la Antigüedad sólo los astrónomos helenísticos emplearon horas de igual duración, que equivalían a las horas estacionales en la fecha del equinoccio de primavera. Como, según la práctica babilónica, todos los cómputos babilónicos que implicaban fracciones se efectuaban en el sistema sexagesimal, en lugar de hacerlo en nuestro corriente sistema decimal, los astrónomos dividieron estas horas «equinocciales» en sesenta primeras partes o minutos y cada uno de éstos en sesenta segundos. De este modo, como ha expresado Neugebauer de una manera escueta, nues-

11. T.G.H. James, *An Introduction to Ancient Egypt*, British Museum Publications, Londres, 1979, p. 125.

tra actual manera de dividir el día en horas, minutos y segundos «es el resultado de la modificación helenística de una práctica egipcia combinada con procedimientos numéricos babilónicos».[12]

SUMER Y BABILONIA

Aunque la posibilidad de sequía o inundación siempre existía, el Nilo rara vez ocasionó desastres en Egipto. La civilización mesopotámica se desarrolló en un entorno muy diferente. El Tigris y el Éufrates tienen un comportamiento mucho menos uniforme que el Nilo. Los habitantes de la antigua Mesopotamia tuvieron que luchar contra las oscilaciones climáticas, los vientos abrasadores, las lluvias torrenciales y las inundaciones devastadoras sobre las que ejercían poco control. El talante de la civilización mesopotámica refleja este elemento de fuerza y violencia de la naturaleza, que no daba pie a creer que los estragos del tiempo pudieran ser superados por un culto ritual como el de Osiris en Egipto. Aunque existían indicios de un orden cósmico en los movimientos del sol, la luna y las estrellas, en el ciclo de las estaciones este orden no se consideraba firmemente establecido, sino que debía ser logrado continuamente por la integración de voluntades o poderes divinos en conflicto.[13] En Mesopotamia, la estructura básica de la sociedad permaneció inalterada durante 2.000 años o más, aunque en diferentes épocas dominaran los sumerios, los babilonios y los asirios, y el orden de la sociedad fuera mucho menos estático que en Egipto. Mientras que en Egipto el faraón simbolizaba el triunfo de un invencible orden divino sobre las fuerzas del caos, en Mesopotamia la monarquía representaba la lucha de un orden humano, con todos sus anhelos y riesgos, por integrarse en el universo.[14]

El sentimiento de inseguridad que afectó a las ciudades-estado de Mesopotamia originó un rudimentario interés por la historia del orden social. Textos que se remontan al 2000 a.C. lo ponen de manifiesto, en especial la «Lista de reyes sumerios» que empieza con una se-

12. Neugebauer, *op. cit.*

13. S.N. Kramer, *The Sumerians*, University of Chicago Press, Chicago y Londres, 1963, p. 328 (hay trad. cast.: *La historia empieza en Sumer*, Orbis, Barcelona, 1985).

14. J.G. Gunnell, *Political Philosophy and Time*, Wesleyan University Press, Middleton, Conn., 1968, p. 40.

cuencia de ocho reyes, presumiblemente legendarios, cuyos reinados suman un total de ¡241.200 años![15] Allí se interrumpe la secuencia por una inundación, tan devastadora que fue necesario empezar de nuevo y otra vez una monarquía tuvo que «descender de los cielos». Las pruebas arqueológicas revelan que una inundación catastrófica se abatió sobre las llanuras sumerias alrededor del 4200 a.C.

A pesar de su interés por los acontecimientos pasados y la compilación de listas cronológicas de reyes con los grandilocuentes relatos de sus hazañas, los sumerios y sus sucesores no tenían una verdadera conciencia histórica. Su principal interés eran ellos mismos y no les importaba en absoluto dejar los asuntos históricos relativamente indefinidos.[16] Es probable que perpetuasen el recuerdo de la inundación por una razón mágica. Existía la posibilidad de una destructiva inundación anual y, en los pasajes de conjuro de la leyenda de la inundación, se invocaba a Anu, el dios de los cielos, y a Enlil, el dios de la tempestad, a quienes se creía responsables de la decisión de destruir la humanidad. De igual modo, aunque existían bibliotecas en templos y palacios para conservar constancia del pasado, no existen testimonios de interés alguno para la historia, excepto como guía para la acción en el presente. De hecho, la concepción general del proceso cósmico de los antiguos habitantes de Mesopotamia excluía la posibilidad de que la historia tuviera algún significado o propósito último. La falta aparente de cualquier significado en su modelo reiterativo se expresa en el siguiente pasaje de la *Epopeya de Gilgamesh*: «No hay permanencia. ¿Construimos una casa para que dure siempre?, ¿sellamos un pacto para mantenerlo todo el tiempo?, ¿se reparten los hermanos una herencia para conservarla siempre?, ¿soportará la época de la inundación de los ríos? ... Desde los días de antaño no hay permanencia».[17]

Aunque en Mesopotamia la monarquía nunca fue tan importante como en Egipto, su función era el mantenimiento de la armonía entre la tierra y el cielo. Hubo una vez cierto número de ciudades-estado, cada una con su propio dios. Por último, hacia principios del segundo

15. E. Voegelin, *The Ecumenic Age*, vol. 4 de *Order and History*, Louisiana State University Press, Baton Rouge, 1980, p. 84.

16. G. Contenau, *Everyday Life in Babylon and Assyria*, trad. K.R. y A.R. Maxwell-Hyslop, Edward Arnold, Londres, 1954, p. 213.

17. N.K. Sanders, *The Epic of Gilgamesh*, Harmondsworth, 1960, p. 104.

milenio a.C., Hammurabi logró unificar el gobierno, y estableció su centro en Babilonia. En términos cósmicos esto implicaba la preeminencia de Marduk, el dios de Babilonia, sobre los demás dioses. Como resultado, el ritual más importante de Mesopotamia era el inicio de la festividad del Año Nuevo, en la que se recitaba la epopeya de la creación del mundo por Marduk. Esta epopeya no era significativa por constituir un registro del pasado, sino por ser un medio de asegurar la supremacía teológica y política de Marduk en el presente. Pues Marduk no era el más antiguo de los dioses y su soberanía sobre los demás dioses suponía justificar la supremacía política que Babilonia había adquirido.

Aunque la festividad del Año Nuevo simbolizaba la inauguración de un nuevo ciclo solar, la renovación de la fertilidad y la victoria sobre el caos, su celebración no garantizaba que el orden social continuara imperturbable. Por tanto, el rey y sus consejeros buscaban prodigios que pudieran ser interpretados para prever los desastres y, de ser posible, evitarlos. Se suponía que los hechos humanos eran la contrapartida de todo fenómeno celeste. Esta creencia condujo a los sacerdotes a hacer observaciones detalladas y sistemáticas de los cuerpos celestes. Las profecías celestes se emplearon como pronósticos a gran escala durante la primera dinastía babilónica (del siglo XVIII al siglo XV a.C.), aunque los eclipses lunares pudieron haber sido considerados de mal agüero con anterioridad.[18] La predicción de la denominada astrología «judicial» aludía a la corte real y al estado, y no a individuos comunes. La astrología zodiacal, según la cual la posición de los planetas en el momento del nacimiento determina el destino del individuo, no se desarrolló hasta mucho más tarde. El horóscopo más antiguo que se conoce se remonta al año 410 a.C., cuando Babilonia formaba parte del imperio persa.[19] En los períodos helenístico y romano, los caldeos, como fueron llamados los babilonios, se consideraron grandes expertos en astrología. Tanto la más antigua astrología judicial como la más tardía astrología zodiacal se basaban en una idea de la existencia fundamentalmente determinista o fatalista. Quienes creen que la historia y el destino de los hombres están controlados por las estrellas no suelen albergar la idea de progreso histórico. En

18. D. Pingree, «Astrology», en P.P. Wiener (ed.), *Dictionary of the History of Ideas*, Scribner, Nueva York, 1973, I, p. 118.

19. A. Sachs, «Babylonian horoscopes», *Journal of Cuneiform Studies*, 6 (1952), p. 49.

cambio, son más propensos a adoptar una visión cíclica del tiempo, en concordancia con la periodicidad de los movimientos del sol, la luna y los planetas. Sin embargo, las tablillas cuneiformes no revelan hasta qué grado se desarrolló en Mesopotamia semejante idea del tiempo, aunque, según Séneca, Berosio, el último astrónomo sacerdotal (*c.* 300 a.C.) creía en la destrucción y recreación periódica del universo.[20]

No sólo se estudiaba el cielo para las profecías, sino también para el calendario. La base del calendario babilónico parece haber sido siempre lunar. El mes empezaba cuando la luna en cuarto creciente volvía a ser visible, por primera vez, después de la puesta del sol. En consecuencia, el día babilónico empezaba por la noche. Definido de esta manera, un mes lunar debía contener cierto número de días, pero a veces eran veintinueve, a veces treinta. Para resolver este problema, debía investigarse el movimiento del sol. Los antiguos astrónomos babilónicos, de los siglos IV a.C. y posteriores, estudiaron los movimientos del sol y de los planetas con gran detenimiento e ingenio matemático, pero sus investigaciones más detalladas fueron sobre la luna, debido a que el calendario se basaba en ella. Inventaron el análisis armónico, en el sentido de que introdujeron la idea de dividir un complicado efecto periódico en una suma de efectos periódicos más sencillos, para poderlos tratar matemáticamente. No emplearon métodos trigonométricos sino «funciones lineales en zigzag».[21]

Por lo general, el año lunar comprendía doce meses, pero eso es menos que el año solar. Con el fin de evitar que las estaciones se desfasaran, se insertaba un decimotercer mes de vez en cuando, aunque no existió un sistema regular para intercalar este mes adicional hasta el siglo V a.C., cuando empezaron a insertar siete de estos meses a intervalos regulares, en un ciclo de diecinueve años. Es probable que antes, el estado de la cosecha decidiera la necesidad del mes adicional. El ciclo de diecinueve años se basaba en el descubrimiento de que diecinueve años solares son casi equivalentes a doscientos treinta y cinco meses lunares. Se conoce comúnmente por el nombre de ciclo metónico, por ser el astrónomo ateniense Metón quien lo introdujo en el año 432 a.C. (véase apéndice 2). No se sabe a ciencia cierta si el ciclo fue descubierto primero por los astrónomos sacerdotales babilónicos o por

20. Séneca, *Naturales Quaestiones*, III, 29. 1; Heinemann, Londres, 1971, p. 286 (hay trad. cast.: *Cuestiones Naturales,* CSIC, Madrid, 1979).

21. O. Neugebauer, «The history of ancient astronomy: problems and methods», *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 58 (1946), n.º 340, p. 33.

ellos y por Metón de modo independiente.[22] El empleo de tal ciclo por los antiguos babilonios demuestra que adoptaron una definición astronómica bastante precisa de un año. Es probable que estuviera basada en una observación detallada del solsticio de verano. La invención del zodíaco, el cinturón que rodea el cielo en el que residen el sol, la luna y los planetas, también tuvo lugar en esa época.[23] Se sabe que los doce signos del zodíaco, de treinta partes y de igual duración cada uno, se emplearon desde poco después del año 500 a.C. Con el tiempo, esta división del cielo se traspasó a la división del círculo y, de este modo, dio lugar a la costumbre actual de dividir el ángulo completo (bidimensional) alrededor de un punto en 360 grados.

El ciclo lunisolar de diecinueve años se convirtió en el fundamento de los calendarios judío y cristiano, pues resolvía el problema de fijar las fechas de las lunas nuevas con fines religiosos. En particular, el origen del problema de la datación de la Pascua puede remontarse a los babilonios. Los rituales perpetrados por el rey sacerdotal, en concreto en la festividad del Año Nuevo, se consideraban repeticiones de las acciones divinas y se pretendía que correspondieran con exactitud, en tiempo y también en índole, con los rituales en el cielo. A partir de esta idea primitiva, se difundió la creencia de que era importante celebrar la Pascua en la fecha correcta, pues era la época crucial del combate entre Dios (o Cristo) y el Diablo, y Dios necesitaba el apoyo de sus fieles para vencer al Diablo.

Los babilonios dedicaron particular atención a los períodos de siete días asociados con las sucesivas fases de la luna, cada uno de estos períodos finalizaba con un «día del mal», en el que se reforzaban ciertos tabúes para que los dioses les fueran propicios. Estas reglamentaciones prohibitivas eran similares a las que muchos otros pueblos, de distintas partes del mundo, han observado ante los cambios de apariencia de la luna, pero los babilonios influyeron sobre los judíos, quienes a su vez lo hicieron sobre los primeros cristianos y, a la larga, sobre nosotros. El origen último de nuestra semana de siete días y las restricciones impuestas desde antiguo sobre las actividades dominicales se remontan a los babilonios.

22. O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Springer Verlag, Berlín, 1975, I, p. 4.

23. *Ibid.*, II, p. 593.

La antigua Persia

Desde el año 539 al 331 a.C., Babilonia formó parte del imperio persa. Durante este período se inventó la astrología zodiacal, es probable que en el siglo V a.C. Para la distribución del horóscopo es necesario conocer las posiciones de los planetas en una fecha dada. A menudo no se dispone de observaciones para el horóscopo de una fecha requerida y, por tanto, la astrología zodiacal necesita métodos para calcular las posiciones de los planetas. Se cree que el sistema de teoría planetaria babilónica más antiguo que se conoce no fue inventado antes del año 500 a.C. Es posible que la razón fuera astrológica y que la invención de la astrología zodiacal en esa época se debiera a la influencia de las doctrinas persas sobre la inmortalidad y el origen celeste del alma.

Los persas que conquistaron Babilonia eran una ramificación de la raza aria. Su tierra natal era una llanura central rodeada de montañas. Esta llanura estaba, en gran parte, desierta y sometida a climas extremos. En esta dura e inhóspita tierra se originó una de las grandes religiones de la humanidad. Esta religión, conocida por zoroastrismo, implicaba una interpretación teleológica del tiempo. La época de su fundador, Zaratustra (Zoroastro, en la versión griega de su nombre), es incierta, pero se cree que surgió en la primera mitad del siglo VI a.C. Los persas ya contaban con una considerable herencia religiosa y es difícil dilucidar cuánto del zoroastrismo se debe a las reformas introducidas por Zaratustra.

Zaratustra pertenecía a una tribu de pastores del norte de Persia. Cuando era joven tuvo una revelación profética que le impulsó a predicar la nueva fe en lugar del politeísmo predominante. Denunció la antigua religión como la Mentira e instó a los hombres a adorar a la deidad que llamó Ahura Mazda, «el sabio Señor», que representaba la Verdad. La religión monoteísta de Zaratustra puede considerarse una respuesta a las condiciones sociales de su tiempo, una época de transición en la que una comunidad agrícola y pastoril establecida era amenazada por tribus depredadoras que todavía llevaban una forma de vida nómada. Zaratustra interpretó la lucha entre las fuerzas del bien y del mal en términos éticos y creyó que ello impregnaba todo el universo. Aunque el mal no podía atribuirse a Ahura Mazda, su existencia debía ser justificada y Zaratustra la explicó en términos de libre albedrío. En el principio de los tiempos, Ahura Mazda creó dos espí-

ritus, el espíritu del bien, Spenista Mainyu (más tarde llamado Ormuz) y el espíritu destructivo del mal, Angra Mainyu (más tarde llamado Arimán). Aunque este último debía su existencia a Dios, se volvió maligno por su propia y libre elección.

Zaratustra creía que el hombre estaba implicado en esta lucha cósmica entre el bien y el mal, y estaba obligado a elegir uno u otro lado a través de su propia conducta. Esto significaba que el hombre poseía una responsabilidad moral ineludible sobre sus propias acciones. Zaratustra afirmó que en la muerte Dios juzga al hombre y eso decide cuál será su destino cuando al fin el mundo vuelva al mismo estado de perfección que cuando salió de las manos de su creador. Por último, la gloria inmortal será la recompensa de quienes se mantengan fieles a la Verdad, mientras que los seguidores de la Mentira serán condenados a una «larga etapa de oscuridad, alimentos inmundos y gritos de aflicción».[24] Esta doctrina de «últimas cosas» fue la primera escatología sistematizada de la historia de la religión e influyó profundamente en el judaísmo, en el cristianismo y en el Islam.

Tras la muerte de Zaratustra, la vieja clase sacerdotal, conocida como los Magos, adoptó su religión y, con el tiempo, se convirtió a la fe de la dinastía aqueménida. El primer rey persa que aceptó sus doctrinas básicas fue Darío (522-485 a.C.), pero el zoroastrismo aqueménida se apartó en ciertos aspectos de las enseñanzas originales de Zaratustra. Hubo cierta regresión al politeísmo y la religión se hizo más mágica y ritualista que ética. Tras la derrota de la dinastía aqueménida por Alejandro de Macedonia en el año 331 a.C., hubo un período confuso en la historia del zoroastrismo, hasta su renacimiento como religión del estado bajo la dinastía sasánida (226-651). Muchos de los documentos que han sobrevivido se refieren a este último período, que terminó con la conquista de Persia por las fuerzas del Islam.

Mucho antes de que esto sucediera, existía cierta tendencia a identificar a Ahura Mazda con el espíritu del bien, Ormuz. Esta evolución dio lugar a un problema confuso. Zaratustra había hablado del espíritu del bien y del espíritu del mal como gemelos, lo que por tanto implicaba que tenían un origen común. La solución de este problema ocasionó una importante herejía asociada a la idea del tiempo, personificada por el antiguo dios Zurvan. Por supuesto el significado

24. R.C. Zaehner, *Dawn and Twilight of Zoroastrianism*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1961, p. 55.

del tiempo estaba implícito en el carácter escatológico del zoroastrismo. En la herejía zurvanita se convirtió en la deidad suprema. El razonamiento que derivó en esta evolución está nítidamente explicado en un relevante pasaje de un escrito antiguo conocido por el *Rivayat* persa:

> Excepto el Tiempo todas las demás cosas han sido creadas. El Tiempo es el creador y el Tiempo no tiene límite, ni principio, ni fin. Siempre ha existido y existirá para siempre jamás. Ninguna persona sensata dirá de dónde procede el Tiempo. A pesar de toda la grandeza que le rodea, no había nadie para llamarlo creador; pues no había originado la creación. Entonces creó el fuego y el agua, y, al unirlos Ormuz existió y, simultáneamente, el Tiempo se convirtió en Creador y Señor en función de la Creación que había originado.[25]

A través de todo el pensamiento persa existió una tendencia al dualismo, por lo que no es sorprendente que se distinguieran dos formas o aspectos distintos del tiempo: el tiempo indivisible, es decir el eterno presente, y el tiempo divisible en partes sucesivas. El primero representaba el aspecto creativo del tiempo y era esencial. Fue llamado Zurvan akarana, o tiempo infinito, y era el progenitor del universo y de los espíritus del bien y del mal. Existía otra forma de tiempo asociado al universo llamado Zurvan daregho-chvadhata, es decir el tiempo de largo dominio, o tiempo finito. Este era el tiempo que originó la decadencia y la muerte. Dominó el mundo del hombre y fue representado por el firmamento celeste. Presumiblemente por influencia babilónica, el lapso de vida del tiempo del largo dominio se estableció en 12.000 años, el número doce correspondía a los doce signos del zodíaco. Este «año» cósmico estaba dividido en cuatro períodos, cada uno de 3.000 años, la vida de Zaratustra transcurrió a principios del último período.

La justificación de la existencia del tiempo finito parece haber originado el conflicto del bien y del mal que, a la larga, condujo al triunfo del primero. Una pregunta desconcertó a varios seguidores de Zaratustra algún tiempo después: si Ormuz era todopoderoso y, por tanto, estaba destinado a derrocar a Arimán, ¿por qué no ocurrió inmediatamente para evitar al mundo todo el sufrimiento ocasionado por el conflicto entre ellos? Un sacerdote del zoroastrismo tardío, reconocido por su ortodoxia, ensayó una respuesta a esta pregunta que, en opi-

25. R.C. Zaehner, *Zurvan: A Zoroastrian Dilemma*, Clarendon Press, Oxford, 1955, p. 410.

nión de S.G.F. Brandon, demuestra cierta conciencia del significado del factor tiempo. Argumentó que, dada su naturaleza buena y justa, Ormuz no podía destruir a Arimán hasta que este último, con sus malvadas acciones, diese motivos para su destrucción.[26]

El tiempo finito empieza y concluye con el dominio de Ormuz. En un momento dado el tiempo finito se originó a partir del tiempo infinito. Atravesó un ciclo de cambios hasta que por fin volvió a su estado original y luego se fundió con el tiempo infinito. No hay constancia de ninguna repetición del ciclo.

En el zoroastrismo tardío, la fuerza que Zaratustra concedió al papel de los individuos y a la índole de su vida fue reemplazado por el interés en el destino común de la humanidad. Sin embargo, la revelación del propósito divino no se identificó con el curso de la historia humana tal y como era conocida por los habitantes de Persia. De hecho, los zoroástricos nunca intentaron relacionar la historia de su nación con el combate cósmico de Ormuz y Arimán.

En los últimos años un problema relativo al tiempo y al calendario ha acaparado la atención, se trata de la fecha precisa en la que los persas adoptaron el calendario «impreciso», o civil, egipcio de 365 días. En el año 525 a.C., el monarca aqueménida Cambises conquistó Egipto (su predecesor, Ciro, había conquistado Babilonia en el 539 a.C.) y, de este modo, es posible que el «antiguo calendario Avesta», como se denomina hoy al primero empleado por los persas, fuera reemplazado a partir de entonces. El nuevo calendario, conocido ahora como el «nuevo calendario Avesta», fue adoptado, según parece, durante el reinado del gran sucesor de Cambises, Darío I. La investigación más minuciosa y plausible sobre la fecha de su introducción la llevó a cabo hace unos pocos años el distinguido historiador de astronomía antigua, ya fallecido, Willy Hartner, de la Universidad de Frankfurt.[27] Llegó a la conclusión de que el nuevo calendario Avesta fue introducido el 21 de marzo del año 503 a.C. (el 21 de marzo es la fecha «gregoriana»; la fecha «juliana» equivalente sería el 27 de marzo). En este calendario, el año consistía en doce meses de treinta días cada uno, excepto el octavo mes que tenía treinta y cinco días. Sin embargo, el

26. S.G.F. Brandon, *Creation Legends of the Ancient Near East*, Hodder and Stoughton, Londres, 1963, p. 206.

27. W. Hartner, «The Young-Avestan and Babylonian calendars and the antecedents of precession», *Journal for the History of Astronomy*, 10 (1979), pp. 1-22.

hecho más importante que se desprende de la investigación de Hartner es que, hacia el año 503 a.C., los astrónomos sacerdotales babilónicos habían descubierto que el año trópico (el año de las estaciones) no tiene exactamente la misma duración que el año sidéreo (el «verdadero» año astronómico). Este era un paso esencial hacia la determinación de la precesión de los equinoccios por el astrónomo helenístico Hiparco (*c.* 150 a.C.), con sus consiguientes e importantes consecuencias para la reforma del calendario en el año 1582 (véase capítulo 8).

Según el erudito iraní S.H. Taqizadah, en el año 441 a.C. se hizo una corrección en el nuevo calendario Avesta para adaptarlo con más precisión a las estaciones. Se concretó en la intercalación de un mes entero de treinta días cada 120 años.[28] Los seguidores de Zoroastro todavía calculan las fechas por los años del último rey zoroástrico de Persia, Yazdgard III de la dinastía sasánida (asesinado en el año 651, después de que los árabes invadiesen su reino), prolongando así su reinado imaginario a través de los siglos. De este modo sabemos que el Año Nuevo persa del 632, año en el que el monarca ascendió al trono, cayó en 16 de junio.[29] En nuestros días, los parsistas de Bombay siguen la era y el calendario zoroástricos.

28. S.H. Taqizadah, *Old Iranian Calendars*, Royal Asiatic Society, Londres, 1938.
29. E. Yarshater, «Time-reckoning», en *Cambridge History of Iran*, Cambridge University Press, 1982, II, p. 790.

4. EL TIEMPO EN LA ANTIGÜEDAD CLÁSICA

La Grecia clásica y la civilización helenística

Alrededor del año 1200, la civilización de Micenas, de la Edad del Bronce tardía que, desde la destrucción de Cnosos unos 300 años antes, había dominado el mundo Egeo, se derrumbó tras la invasión de los dorios griegos del norte. La primera Edad del Hierro que le sucedió duró hasta el año 800, cuando surgieron las primeras ciudades-estado. Fue una época oscura, semejante a los años oscuros de Europa occidental que siguieron al hundimiento final del imperio romano. El pasado micénico perduró como un recuerdo colectivo griego, que fue preservado de modo oral y culminó en la épica de Homero. En ella, lo único cierto sobre el hombre es su mortalidad, y su limitación temporal era el factor decisivo que distinguía a los hombres de los dioses. Los griegos rememoraron el pasado micénico como una «Edad de Oro» de dioses y héroes, y tendieron a considerar la historia como decadencia desde este estado ideal y no como un orden último de la realidad.[1]

En consecuencia, para los griegos, a diferencia de los persas, el tiempo no era un dios. Sólo se convirtió en dios en la época helenística, cuando fue adorado bajo el nombre de Aion, pero eso significaba un tiempo sagrado, eterno, muy diferente al tiempo ordinario, *chronos*. Distintos pensadores tuvieron ideas dispares sobre la naturaleza y el significado del modo temporal de existencia. En los albores de la literatura griega, en Homero y Hesíodo, hallamos dos puntos de vista contrastados.

En *La Ilíada*, la teología olímpica y la moral están dominadas por

1. Gunnell, *Political Philosophy and Time*, p. 15.

conceptos espaciales en vez de temporales, al ser la *hybris* el pecado fundamental, es decir, ir más allá de la competencia que uno tiene asignada. En palabras de Cornford, toda la concepción es «estática y geométrica, todo tiene su terreno delimitado por confines que no deben ser traspasados».[2] Homero no estaba interesado en el origen de las cosas y fuera de la idea de que el agua es el origen de todas las cosas no concebía ninguna cosmogonía. Esto fue expresado de modo mitológico al considerar al *Oceanus*, el río que rodea el disco del mundo, el origen de todas las cosas (*La Ilíada*, XIV, 246). W.K.C. Guthrie, quien atrajo la atención sobre ello, establece la interesante proposición de que probablemente se tratase de una idea jónica, pues «reaparece en la filosofía jónica y en los pueblos orientales, a cuya influencia la primera Jonia estaba particularmente abierta».[3] Debemos recordar que Tales, el primer filósofo griego, era jonio y sostuvo que el principio (*arche*) de todas las cosas es el agua.

A diferencia de Homero, Hesíodo, en *Los trabajos y los días*, hizo un relato de la decadencia del hombre desde la primigenia Edad de Oro. Su poema se basaba tácitamente en una concepción del tiempo, aunque en realidad nunca aparece la palabra «tiempo». La principal finalidad del poema era ofrecer consejo sobre la regulación de las actividades del año, los días de buenos o malos augurios, apropiados o no para las distintas actividades. En resumen, Hesíodo contemplaba el tiempo como un aspecto del orden moral del universo.

Dos siglos más tarde, en el siglo VI a.C., los primeros filósofos griegos especularon, sin recurrir a la mitología, sobre cómo fue generado el mundo. Consideraban que el mundo se basaba en una sola sustancia viva que llenaba el espacio, a partir de la cual todas las demás cosas se desarrollaron de manera espontánea por la interacción de procesos contrarios, tales como la separación y la combinación, o la rarefacción y la condensación. En la literatura griega, la primera declaración explícita de que, aunque lo individual está sujeto al cambio y la decadencia, el mundo es eterno, parece haber sido hecha por Heráclito, alrededor del año 500. Heráclito consideraba que el cambio *perpetuo* era la ley fundamental que gobierna todas las cosas, idea que

2. F.M. Cornford, *From Religion to Philosophy*, Edward Arnold, Londres, 1912, p. 181 (hay trad. cast.: *De la religión a la filosofía*, Ariel, Barcelona, 1984).

3. W.K.C. Guthrie, «The religion and mythology of the Greeks», en *The Cambridge Ancient History*, ed. revisada, Cambridge University Press, 1961, II, cap. 40, pp. 39-40.

resume su famoso aforismo: «No puedes bañarte dos veces en el mismo río». También creía que existe una lucha constante de contrarios: calor y frío, húmedo y seco, etc., son complementos necesarios el uno del otro y su conflicto eterno es la propia base de la existencia. Sin embargo, este mundo de cambio y conflicto no es sólo un caos, sino que está gobernado a lo largo del tiempo por un principio de orden o equilibrio de contrarios, que los mantiene dentro de sus debidos límites.

Este principio se basa en una idea aceptada por otros pensadores griegos de esta época: la noción del tiempo como juez. Por ejemplo, Anaximandro, en el único fragmento atribuido directamente a él que ha pervivido, dijo que todas las cosas creadas deben también perecer, reparando mutuamente sus injusticias según el decreto del tiempo. Sin duda, esta idea fue sugerida por el ciclo de las estaciones con su conflicto alternativo entre el frío y el calor, lo húmedo y lo seco. Cada uno de éstos progresa en una «injusta» agresión a expensas de su contrario y entonces paga el castigo, retirándose antes del contraataque del otro, pues el objetivo del ciclo es mantener el equilibrio de la justicia. La hipótesis fundamental era que el tiempo siempre descubre y venga cualquier acto de injusticia.

La idea del tiempo como juez se atribuye al gran hombre de estado ateniense Solón (siglo VI a.C.), quien, según Werner Jaeger, «se defiende a sí mismo "ante el tribunal del tiempo"» (en este contexto debe recordarse que en los tribunales de justicia atenienses era costumbre tener una clepsidra para asegurar que la mayoría de los discursos se limitaban a media hora). Era una época en la que se estaba cimentando el estado en el concepto de justicia. *Themis*, la palabra griega original para «justicia», significaba «ley divina». Aunque en *La Ilíada* la palabra *diké* indica una sentencia emitida por un juez o la declaración de una parte en una lucha por sus derechos, en *La Odisea* significa «derecho» o «costumbre».[4] Más tarde, se convirtió en el lema de los que luchaban por la igualdad de la justicia para todos. Anaximandro y Heráclito ampliaron el concepto de justicia a todo el universo:

> En la vida política, el lenguaje griego se refiere al reinado de la justicia mediante el término *kosmos*; pero la vida de la naturaleza es tam-

4. H. Lloyd Jones, *The Justice of Zeus*, University of California Press, Berkeley, 1971, pp. 5-6 y 166-167, n. 23.

> bién un *kosmos* y, de hecho, esta visión cósmica del universo empieza con la máxima de Anaximandro. Para él todo lo que sucede en el mundo natural es racional por completo y está sujeto a una norma rígida.[5]

La importancia del papel del tiempo caracterizaba la idea pitagórica del *kosmos*. Según Plutarco, cuando le preguntaron a Pitágoras (siglo VI a.C.) qué era el tiempo (*chronos*) respondió que era el «alma» o el elemento procreador del universo. Se ha discutido mucho el grado en que Pitágoras y sus seguidores podían estar influidos por ideas orientales. La idea órfica de *chronos*, que quizás influyó en Pitágoras, parece bastante similar a la idea persa de Zurvan akarana. En concreto, ambos fueron descritos como serpientes aladas de múltiples cabezas. De igual modo, el dualismo, que desempeña un importante papel en la filosofía pitagórica, parece imitar la contraposición cósmica zoroástrica de Ormuz y Arimán, aunque estos dos últimos se consideraban dioses personificados y no principios abstractos como los diez pares de contrarios básicos pitagóricos, tales como limitado *versus* ilimitado, bien *versus* mal, masculino *versus* femenino, par *versus* impar. El rasgo más fructífero de las enseñanzas pitagóricas era la idea clave de que la esencia de las cosas debe buscarse en el concepto de número, al que se consideraba con significado espacial y también temporal. Los números se representaban de modo figurativo con motivos similares a los que todavía se encuentran en dominós y dados. Aunque esto condujo a que las matemáticas griegas estuvieran dominadas por la geometría, el tiempo no era un elemento menos importante en el pensamiento pitagórico temprano. De hecho, incluso las configuraciones espaciales se consideraban de naturaleza temporal, como indica la función del *gnomon*. En su origen era un instrumento de medida del tiempo, un simple reloj de sol que constaba de una varilla vertical. Más tarde se empleó el mismo término para denominar la figura geométrica que se forma cuando se extrae un cuadrado pequeño de otro más grande, con dos de sus lados adyacentes paralelos a los dos lados adyacentes del último. Con el tiempo, el término pasó a significar cualquier número que, al sumarse a un número figurado, genera el número inmediatamente superior de la misma forma (números triangulares,

5. W. Jaeger, *The Theology of the Early Greek Philosophers*, trad. E.S. Robinson; Oxford University Press, Londres, 1967, p. 35 (hay trad. cast.: *La teología de los primeros filósofos griegos*, FCE, 1981).

cuadrados, pentagonales, etc.). Los primeros pitagóricos consideraron la generación de números una verdadera operación física que sucedía en el espacio y en el tiempo, y el proceso cosmogónico básico se identificó con la generación de números a partir de la unidad inicial, la mónada, que debió de ser una versión sofisticada de la primera idea órfica del primigenio huevo del mundo.

Se sabe a ciencia cierta que la creencia de Pitágoras en el significado de los números se basaba en su supuesto descubrimiento, con la ayuda de un instrumento de cuerda, de que los intervalos concordantes de la escala musical correspondían a razones numéricas simples. Esto condujo a muchos pensadores griegos a considerar la teoría de la música como una rama de las matemáticas (junto con la geometría, la aritmética y la astronomía, constituyó lo que más tarde se llamaría *quadrivium*); sin embargo, esta idea no tuvo aceptación universal y su principal retractor fue Aristóxenes de Tarento (siglo IV a.C.). En cambio, subrayó la función de la experiencia sensorial. Para Aristóxenes, el criterio del fenómeno musical no eran las matemáticas sino el oído.

Mucho antes de la época de Aristóxenes, algunos de los más perspicaces pensadores griegos descubrieron que el concepto de tiempo era difícil de reconciliar con su idea de la racionalidad. De hecho, Parménides, el padre de la argumentación lógica, sostuvo que el tiempo no puede pertenecer a nada que sea verdaderamente real. La esencia de esta dificultad era que tiempo y cambio implican que la misma cosa puede tener propiedades contradictorias —puede ser, digamos, caliente y frío, según la ocasión— y esto entraba en conflicto con la regla de que nada puede poseer atributos incompatibles. Su propuesta básica era «lo que es, es y le es imposible no ser». A partir de ahí razona que, como sólo el presente «es», se deduce que el pasado y el futuro carecen por un igual de sentido, el único tiempo es un continuo presente y lo que existe es increado e imperecedero. Parménides trazó una diferencia fundamental entre el mundo de la apariencia, caracterizado por el tiempo y el cambio, y el mundo de la realidad que es inalterable e intemporal. El primero se nos revela por medio de los sentidos, pero éstos son engañosos. El último se nos revela por la razón y es la única modalidad de existencia verdadera.

Las dificultades que entrañaba la creación de una teoría del tiempo satisfactoria fueron recalcadas por el seguidor de Parménides, Zenón de Elea, en sus sutiles paradojas sobre el movimiento. La más famosa es la conocida comúnmente como la paradoja de «Aquiles y la

tortuga» (la identificación del competidor de Aquiles con una tortuga se debe a comentaristas posteriores). Aquiles da a la tortuga una ventaja inicial y el argumento asegura que, por muy rápido que Aquiles corra, nunca alcanzará a la tortuga. Pues, cuando Aquiles llegue al punto desde el que la tortuga ha empezado, la tortuga habrá avanzado a un punto más lejano. Cuando Aquiles llegue a ese punto, la tortuga estará en otro aún más lejano y así *ad infinitum*. En consecuencia, como Aristóteles decía en su relato, «el más lento siempre tendrá ventaja», en contradicción con la experiencia, es decir, el mundo de la apariencia. Este argumento supone que el espacio y el tiempo son infinitamente divisibles, pero no todos los argumentos de Zenón implican esta hipótesis. Los problemas que suscitan sus paradojas sobre la estructura matemática del espacio y el tiempo todavía son discutidos en nuestros días.[6]

Las dificultades debatidas por Parménides y Zenón no tienen sentido si el concepto de tiempo se rechaza como «irreal». Su influencia sobre Platón (427-347 a.C.) es patente en el tratamiento distinto del espacio y del tiempo en su diálogo cosmológico el *Timeo*. El espacio existe por derecho propio como una trama del orden visible de las cosas, mientras que el tiempo es simplemente un rasgo de ese orden. En la cosmología de Platón, el universo estaba forjado por un artífice divino que impuso forma y orden a la materia primordial, que en un principio estaba en un estado de caos. Este artífice divino era en realidad el principio de la razón, que al imponer el orden al caos lo sometió al reinado de la ley. El modelo de ley provino de un reino ideal de las formas geométricas, que eran eternas y se hallaban en un estado perfecto de reposo absoluto, al igual que el mundo real de Parménides. A diferencia del modelo ideal eterno sobre el que se basa, el universo está sujeto al cambio. El tiempo es ese aspecto del cambio que une el vacío entre el universo y su modelo, al ser «una imagen móvil de la eternidad». Esta imagen móvil se manifiesta en los movimientos de los cuerpos celestes. La asociación íntima entre tiempo y universo de Platón le llevó a considerar el tiempo como un producto real de las revoluciones de la esfera celeste. Un legado permanente de su teoría del tiempo es la idea de que el tiempo y el universo son inseparables. En otras palabras, el tiempo no existe por sí mismo, sino que es una característica del universo.

6. Whitrow, *Natural Philosophy of Time*, pp. 190-200.

La conclusión de Platón de que el tiempo es en realidad producto del universo no fue aceptada por Aristóteles (384-322 a.C.), que rechazó la idea de que el tiempo pudiera identificarse con cualquier forma de movimiento o cambio. Pues sostenía que el movimiento puede ser uniforme y no uniforme, y estos términos son definidos por el tiempo, mientras que el tiempo no puede definirse por sí mismo. No obstante, aunque el tiempo no sea igual al movimiento o al cambio, parece depender de ellos. Pone de relieve que mientras el estado de nuestras mentes no parece cambiar no notamos que el tiempo ha transcurrido. Al ser conscientes del «antes» y el «después» del cambio somos conscientes del tiempo. Llega a la conclusión de que el tiempo puede considerarse como un proceso de numeración asociado a nuestra percepción del «antes» y del «después» del movimiento y el cambio. Se percató de que la relación entre el tiempo y el cambio es recíproca: sin el cambio no podría ser reconocido el tiempo, mientras que sin el tiempo no tendría lugar el cambio. «No medimos sólo el movimiento por el tiempo, sino también el tiempo por el movimiento, puesto que se determinan recíprocamente, porque el tiempo determina el movimiento, y el movimiento, el tiempo» (*Física*, IV, 220b). Aristóteles fue consciente de que el movimiento puede cesar, mientras que el tiempo no, pero existe un movimiento que continúa sin cesar, el de los cielos. Es evidente que, pese a no coincidir con Platón, estaba profundamente influido por la visión cosmológica del tiempo. Rechazaba la identificación del tiempo con el movimiento circular del cielo, pero consideraba a este último el perfecto ejemplo del movimiento uniforme. En consecuencia, proporciona la perfecta medida del tiempo.

Aunque para Aristóteles la física significaba el estudio del movimiento y el cambio en la naturaleza, hizo especial hincapié en los estados entre los cuales tiene lugar el cambio, en vez de en el curso real del movimiento en sí. Así, la forma estática, y no el proceso dinámico, se convirtió en el concepto característico de su filosofía de la naturaleza, y la forma y el espacio fueron más fundamentales que el tiempo. Su filosofía natural estaba dominada por la idea de la permanencia en el cosmos. Descartó todas las teorías evolucionistas y defendió la naturaleza esencialmente cíclica del cambio.

La creencia en la naturaleza cíclica del universo halló su apoteosis en el concepto de Gran Año, que los griegos habían heredado de los babilonios. La idea era interpretada de dos modos distintos. Por un lado, era simplemente el período que el sol, la luna y los planetas ne-

cesitaban para alcanzar las mismas posiciones en relación a cada uno, en las que se encontraban en un tiempo dado. Este parece ser el sentido en el que Platón empleó la idea en el *Timeo*. Por otro lado, para Heráclito significaba el período del mundo desde su formación hasta su destrucción y renacimiento. Para él, el universo se originó a partir del fuego y por el fuego llegará a su fin. Es probable que esta idea fuera transmitida por Persia, donde se generó. En la Antigüedad tardía, las dos interpretaciones fueron combinadas por los estoicos, quienes creían que, cuando los cuerpos celestes regresaran a intervalos fijos de tiempo a las mismas posiciones relativas que habían ocupado al principio del mundo, todo sería restaurado tal y como se encontraba antes y el ciclo completo sería renovado con todo detalle. Más tarde, en el siglo IV, Nemesio, obispo de Emesa, expresó:

> Sócrates y Platón y todo hombre singular vivirán de nuevo, con los mismos amigos y compañeros ciudadanos. Pasarán por las mismas experiencias y las mismas actividades. Toda ciudad, pueblo y campo será restaurado, tal como era. Y esta restauración del universo tendrá lugar no sólo una, sino una vez tras otra, hasta toda la eternidad sin fin. Aquellos dioses que no están sometidos a la destrucción, al haber observado el curso de un período, conocerán todo lo que sucederá en los períodos siguientes. Pues nunca habrá nada nuevo, distinto de lo que ya había sido antes, sino que todo se repite hasta el más mínimo detalle.[7]

Sin embargo, como Ludwig Edelstein ha indicado, incluso en la Antigüedad tardía existieron filósofos, así como historiadores y científicos, que creían en un tiempo no cíclico.[8] Debe distinguirse la repetición cósmica que implicaba la destrucción completa del universo y su recreación exacta, en la que creían los filósofos estoicos, de la repetición histórica que implica sólo la repetición del modelo general de acontecimientos, en la que creía, por ejemplo, el historiador Polibio.

La civilización griega no sólo originó la filosofía, sino también los primeros historiadores verdaderos en el siglo V. Hasta entonces, los griegos creían que los acontecimientos recientes carecían de importancia comparados con las proezas de los héroes de la época de Troya. La

7. Nemesio, obispo de Emesa, en E. Bevan, *Later Greek Religion*, Dent, Londres, 1927, pp. 30-31.

8. L. Edelstein, *The Idea of Progress in Late Antiquity*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1967, p. XXI.

historiografía surgió al acaecer un acontecimiento que, por su magnitud, podía compararse a los hechos más celebrados de la leyenda. Todo el conjunto de acontecimientos de las guerras persas, desde la caída de Sardes hasta la retirada de Jerjes, fue considerado como una unidad y formó lo que Robert Drews ha definido como «un Gran Acontecimiento de impresionantes dimensiones».[9] En su origen, la tarea de los historiadores griegos no era explicar el presente en términos de pasado, sino asegurar que acciones y hechos significativos no fueran olvidados en el futuro. Por consiguiente, en sus orígenes, la historiografía griega estaba más próxima a la poesía épica que a la filosofía y en su evolución conservó una función conmemorativa. Los historiadores griegos, por ejemplo Tucídides, tendían a centrarse en el pasado reciente, con el objeto de escribir esas acciones significativas que se recordaban, pero todavía no habían sido registradas.

Las dificultades contra las que los «padres de la historia», Herodoto y Tucídides, tuvieron que enfrentarse fueron formidables. Los griegos de su época sabían asombrosamente poco sobre su propio pasado. No sólo carecían de documentos que se remontasen a más de un siglo o dos, sino que mucho de lo que «sabían» era simple mito y leyenda. Como su interés por el pasado era sobre todo moral, el conocimiento preciso de acontecimientos reales y de cuándo habían sucedido no era necesario. Herodoto logró establecer una especie de secuencia temporal de los dos siglos anteriores a su época, pero era un escritor más impreciso que Tucídides, quien estaba interesado en varios acontecimientos ocurridos en un intervalo de tiempo más corto. Como sir Moses Finley observa, Tucídides, al escribir sobre la guerra del Peloponeso (*Historia de la guerra del Peloponeso*, II, 1), en realidad, tuvo que inventar un sistema válido de datación, pues cada ciudad griega tenía su propio calendario. En su época, el año se solía distinguir por el nombre de un funcionario, por ejemplo, en Atenas por el del primer arconte y en Esparta por el del primer éforo. Tucídides fijó el principio de la guerra y dató los acontecimientos posteriores contando cuántos años habían transcurrido desde su inicio. Dividió cada año de la guerra en dos, que llamó verano e invierno. Finley comenta: «aunque sencillo, el esquema era único y

9. R. Drews, *The Greek Accounts of Eastern History*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1973, pp. 35-36.

las dificultades para hacer que funcionase son casi inimaginables hoy».[10]

Herodoto transformó la «historia» (*historia*) de una investigación general sobre el mundo en una investigación sobre acontecimientos pasados y Tucídides creía que la historia debía interesarse sólo por el presente, o el pasado inmediato. Aunque no tuvo éxito al imponer sus estrictos modelos de fiabilidad sobre los historiadores griegos tardíos, en realidad desalentó la idea de que se podía hacer una verdadera investigación histórica sobre el pasado.[11] No obstante, en la última parte del siglo V a.C. existió una mayor conciencia del significado del tiempo que en épocas precedentes. Pese a que Homero trató con fidelidad los sujetos históricos, la suya era una historia «aristocrática», que no implicaba cronología, ni continuidad temporal con épocas posteriores, ni sentido real del paso del tiempo. Por ejemplo, a pesar de los «veinte años» que Odiseo está ausente de su hogar, a su regreso ni él ni Penélope parecen haber envejecido. Por otro lado, en la época de Herodoto y Tucídides la vida en la *polis* no consistía en episodios aislados llevados a cabo por héroes, sino que dependía de la continuidad de las instituciones, leyes, contratos y expectativas. El paso del tiempo había adquirido más relevancia.

Los problemas del calendario fueron la fuerza motriz que condujeron al desarrollo inicial de la astronomía matemática griega en las últimas décadas del siglo V a.C. La mayoría de las festividades religiosas griegas tenían lugar durante, o casi durante, la luna llena, pero, como estaban asociadas a actividades agrícolas, debían celebrarse en las adecuadas épocas del año. Por tanto, fue necesario adoptar un calendario lunisolar en el que los meses se midieran por fases de la luna, pero que también estuviera sincronizado con el sol. Como la duración del mes solar es de unos veintinueve días y medio, y un mes del calendario no puede contener una fracción de día, se dispuso que los meses del calendario fueran de veintinueve y treinta días, alternativamente. Al igual que en Babilonia, este calendario fue adaptado al sol, intercalando un decimotercer mes de vez en cuando, pero esto se dejó a la decisión de los funcionarios locales de las diferentes ciudades, y lo

10. M.I. Finley, «Thucydides the moralist», en *Aspects of Antiquity*, Penguin Books, Harmondsworth, 1977, p. 53.

11. A. Momigliano, «The place of Herodotus in the history of historiography», en *Studies in Historiography*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1966, p. 130.

hacían de manera individual y arbitraria. Por otro lado, los astrónomos trataron de introducir una intercalación regular por medio de un ciclo de período fijo. Según Gémino, autor de un manual de astronomía en el año 70 a.C. aproximadamente, el primero de estos ciclos que obtuvieron los griegos era un ciclo solar de ocho años que contenía noventa y nueve meses (tres de los cuales se intercalaban), pero existen muchas dudas sobre el orígen de este ciclo, conocido como *octaeteris*. El primer ciclo de este tipo bien documentado fue introducido por Metón en el año 432. Como ya he mencionado (véase capítulo 3) era un año solar de diecinueve años, de 235 meses (véase apéndice 2). Sin embargo, los ciclos basados en la astronomía, como el metónico, se emplearon sólo en textos científicos y no influyeron en los diversos calendarios civiles locales. Metón vivió en Atenas y aparece como personaje ridiculizado por Aristófanes en *Las aves*, escrita en el año 414.

Junto a la historiografía y la astronomía matemática, otra gran innovación de los griegos del siglo V a.C. fue el arte de la tragedia. En 1967, Jacqueline de Romilly, profesora de literatura griega de la Sorbona, en sus *Messenger Lectures* en la Cornell University sobre «El tiempo en la tragedia griega», afirmó que no fue una coincidencia que la tragedia griega naciera al mismo tiempo que la historiografía. La tragedia implica el pasado, y surgió cuando la conciencia griega del tiempo se hizo más clara y más fuerte. La tragedia griega se centra en un sólo problema que se hace más y más urgente, hasta que culmina en crimen. Unas crisis breves y continuas, cuyos orígenes y consecuencias abarcan un largo período, parecen ser el doble requerimiento de la tragedia y su doble relación con el tiempo. «Su fuerza reside en un contraste entre el antes y el después; y cuanto más profundo es el contraste más trágico es el acontecimiento.»[12] Sin embargo, aclara la profesora De Romilly, a los griegos les desagradaba mostrar la acción del tiempo sobre los humores y los sentimientos. Por ejemplo, Aristóteles se escandalizó cuando Eurípides permite a Ifigenia modificar su decisión en poco tiempo.

El contacto con otras naciones (Egipto en el caso de Herodoto) condujo a una mayor conciencia del pasado, debido al testimonio de largos períodos de tiempo que presentaban, por ejemplo, las pirámi-

12. J. de Romilly, *Time in Greek Tragedy*, Cornell University Press, Ithaca, 1968, pp. 5-6.

des. En consecuencia, muchos escritores griegos del siglo V y posteriores se dieron cuenta de que su propia sociedad era el producto final de un largo período de progreso. Así, los griegos más sofisticados contemplaron al hombre de las épocas pretroyanas del mismo modo que a su descendencia lejana, lo que contribuyó a desmitificar las leyendas griegas, encarando, por tanto, el pasado desde una perspectiva bastante nueva.

Sin embargo, después del siglo V, a excepción de ciertos escritores sobre temas científicos, pocos tenían alguna creencia sobre la idea de progreso en el futuro. De hecho, el griego típico tendía a mirar hacia atrás, pues el futuro les parecía el dominio de la incertidumbre total y su única guía era la expectación engañosa. En cuanto a los filósofos, Platón pensaba que todo progreso consistía en intentar aproximarse a un modelo preexistente en el mundo intemporal de las formas trascendentes y Aristóteles creía que era la realización de una forma que ya estaba presente en potencia. De este modo, para ambos la teoría de las formas excluía toda posibilidad de evolución. Incluso en las ciencias, en la Antigüedad tardía, se creía que toda la sabiduría residía en el pasado. Como E.R. Dodds ha señalado, «allí donde los hombres pueden construir sus sistemas sólo a partir de piezas usadas, la noción de progreso puede carecer de sentido, el futuro está devaluado de antemano».[13] Por tanto, no es sorprendente que en esta época, las principales escuelas filosóficas tendiesen a rechazar la idea de progreso y a sostener ideas cíclicas sobre la naturaleza del tiempo. El propio Aristóteles creía que las artes y las ciencias habían sido descubiertas muchas veces y vueltas a perder. Por ejemplo, en *Meteorológicos* (339b27) afirma: «Debemos decir que las mismas opiniones han surgido de los hombres de modo cíclico, no sólo una vez, sino dos, no unas pocas veces, sino con frecuencia infinita».

No obstante, Arnoldo Momigliano nos advierte de que muchos historiadores griegos, a diferencia de los filósofos, prestaron poca atención a la concepción cíclica del tiempo.[14] También ha señalado que el futuro no se perfilaba tan vasto para ellos como lo era para los historiadores romanos, que estaban preocupados por el destino de su imperio. En cambio, los griegos estaban más interesados en el pre-

13. E.R. Dodds, «Progress in classical antiquity», en P.P. Wiener (ed.), *Dictionary of the History of the Ideas*, Scribner, Nueva York, 1973, III, p. 633.

14. A. Momigliano, «Time in ancient historiography», en *History and Theory*, 1966, Supl. 6 («History and the concept of time»), p. 10.

sente y el pasado. El historiador Diodoro Sículo, que escribió en el año 40 a.C., dijo de sus predecesores:

> Entre los más notables científicos e historiadores eran corrientes dos teorías sobre el origen de la humanidad. Una escuela, al suponer que el cosmos era increado e indestructible, declaraba que la raza humana siempre había existido y no había tiempo cuando empezó a reproducirse. La otra sostenía que el cosmos ha sido creado y puede ser destruido, y que, del mismo modo, primero los hombres nacieron en un tiempo definido.[15]

En cuanto a la teoría cíclica, Momigliano dice que su principal defensor en la historiografía griega fue Polibio (*c.* 202-120 a.C.), pero esta opinión se basa sólo en los capítulos iniciales de su historia del mundo, pues en ningún otro lugar da señales de ella. Por ejemplo, no trata las guerras púnicas como repeticiones de acontecimientos que ya habían sucedido en el pasado y ocurrirían de nuevo en el futuro. Su tema principal era el creciente poder de Roma en el Mediterráneo y eso, como ha indicado Momigliano, le proporcionaba una nueva perspectiva histórica: «Precisamente porque la Fortuna hace que casi todos los asuntos del mundo se inclinen en una dirección, es tarea del historiador exponer ante sus lectores una visión resumida de los modos en que la Fortuna cumple sus propósitos».[16]

El concepto de fortuna (es decir, destino o hado) desempeña una función crucial en el pensamiento helénico tardío, pero se sostenían diferentes opiniones. Aristóteles criticó a Demócrito (*c.* 460-390 a.C.) por creer sólo en la eficacia y no en las causas últimas, es decir en el determinismo estricto y no en la teleología. Aristóteles creía que el determinismo estricto debía rechazarse, porque destruye la base natural que permite distinguir las acciones voluntarias de las involuntarias. Para fines legales, algunas acciones debían considerarse voluntarias, pues sólo éstas podían ser castigadas justificadamente. Para Aristóteles este argumento era decisivo. De modo similar, aunque Epicuro (342-270 a.C.), a diferencia de Aristóteles, aceptó el atomismo de Demócrito, también rechazó la creencia de Demócrito en el determinismo estricto de todas las acciones humanas. Sin embargo, en vez de

15. W.K.C. Guthrie, *In the Beginning: Some Greek Views on the Origin of Life and the Early State of Man*, Methuen, Londres, 1957, p. 65.

16. A. Momigliano, «Time in ancient historiography», *op. cit.*, p. 13.

teleología, Epicuro defendió la existencia del azar y el libre albedrío, en parte porque, como Aristóteles, sostenía que no se puede condenar o castigar a un hombre por algo que no puede evitar hacer, pero también porque creía que existe una especie de espontaneidad en el hombre para generar acciones (y posiblemente en los animales), que se manifiesta en nuestra aparente libertad. Epicuro introdujo la famosa desviación en la cadena de la estricta causalidad, a fin de explicar tanto el libre albedrío humano como la existencia de un movimiento fortuito en el universo; pues de no ser así, en su opinión, todos los cuerpos caerían al suelo con la misma velocidad. El hecho de reforzar el elemento azar en el destino le condujo a la filosofía hedonista de: «¡comamos, bebamos y divirtámonos, pues mañana moriremos!».

Los estoicos, empezando por Zenón de Citio (335-263 a.C.), defendían un punto de vista muy diferente. Zenón y sus seguidores rechazaron la teoría de Platón de los dos mundos, el de las formas ideales y el percibido por los sentidos. En cambio, creían en la unidad orgánica de todo el universo y consideraban la inteligencia una refinada sustancia material de naturaleza vehemente. A diferencia de los epicúreos, los estoicos eran deterministas estrictos que defendían una filosofía de la resignación ante las dificultades terrenales. Para ellos el destino tenía un carácter cíclico o eternamente recurrente. Se identificaba con la necesidad y se simbolizaba por el giro incesante de una rueda, semejante a la mítica rueda de Ixión. Puesto que el destino era la fuerza que mantenía el orden del universo, como se revelaba en las estrellas y los planetas, en el período helenístico y la época del imperio romano, la prevalencia del estoicismo influyó en la creencia, cada vez más extendida, en la astrología. Muchos pensadores consideraban inevitable la naturaleza cíclica de los acontecimientos, porque creían que, de otro modo, estarían privados de «racionalidad» y de «legalidad».

En la Antigüedad tardía, tanto Plutarco (*c.* 46-120), famoso biógrafo y filósofo moralista, como Alejandro de Afrodisia (fl. *c.* 200), importante comentarista de Aristóteles, criticaron las ideas de estoicos y epicúreos. Aunque no descartó por completo el concepto astrológico de destino, Plutarco sostuvo que había un lugar en él para la contingencia. Formuló definiciones explícitas de «necesidad» y «contingencia» que se parecen en cierto modo a las modernas definiciones de «analítico» y «sintético»: «*Lo necesario* es una posibilidad cuya contradicción es imposible, pero *lo contingente* es una posibilidad cu-

ya contradicción es también posible».[17] Esta distinción se aplica sobre todo al futuro. Al igual que Plutarco, Alejandro de Afrodisia argumentó que no todo es el producto del destino inevitable, pues las cosas producidas por la razón y por los artistas en el ejercicio de sus oficios «no parecen haber sido producidas por la necesidad, pues en verdad hacen cada una de ellas, pero tienen igual libertad para no hacerlas».[18]

Del mismo modo que no existió una única idea de tiempo griega, la historia del género humano también se presentó a los griegos de diversas formas. Junto a la concepción cíclica y la progresiva, existía una importante tradición relativa a una Edad Dorada de un pasado remoto. El primer relato que existe sobre esto se encuentra en *Los trabajos y los días* de Hesíodo (*c.* 700 a.C.), que pretendía explicar de ese modo la condición presente del hombre y, en concreto, su necesidad de trabajar. Según Hesíodo, en los «viejos y buenos tiempos», antes del dominio de Zeus, cuando su padre Cronos era rey, hubo una Edad Dorada. Estrictamente hablando, Hesíodo se refiere a una *raza* dorada más que a la *edad* dorada de los escritores tardíos. La idea de una primigenia Edad Dorada se remonta a los sumerios (*c.* 2000 a.C.). Para ellos su rasgo más importante era la ausencia de miedo. Según un poeta sumerio:

> Hubo un tiempo en el que no había serpiente, ni escorpión,
> no había hiena ni león,
> no había perro salvaje, ni lobo,
> no existía el miedo, ni el terror,
> el hombre no tenía rival.[19]

Según Hesíodo, la edad de la lujuria ociosa era seguida sucesivamente por una edad de héroes, una edad de plata, una edad de bronce y, por último, la presente edad de hierro. Contrariando nuestro conocimiento actual, esta última se consideraba menos civilizada que la edad de bronce que la precedía. La decadencia original desde la primigenia

17. P. Duhem, *Le Système du monde*, Hermann, París, 1954 (nueva ed.), II, p. 299.

18. Alejandro de Afrodisia, *On Destiny: Adressed to the Emperors* (*Sobre el destino: dirigido a los emperadores*), trad. ing. A Fitzgerald; Scholaris Press, Londres, 1931, p. 25.

19. Kramer, *The Sumerians*, p. 262 (hay trad. cast.: *La historia comienza en Sumer*, Orbis, Barcelona, 1985).

Edad Dorada se explicó por el mito de Prometeo, que tiene puntos en común con el mito hebreo de «la caída» descrito en el Génesis. Esto supone no sólo la creación de la mujer (Pandora corresponde a Eva) y los supuestos males que siguieron a partir de entonces, sino también la adquisición de «conocimiento prohibido», que en el caso griego entrañaba el descubrimiento del fuego.

Hacia el período clásico del pensamiento griego, el mito de la Edad Dorada había dejado paso a la idea contraria de que la primera condición del hombre era «peligrosa, brutal y corta». Según Mosquion, que vivió alrededor del siglo III a.C. pero escribió con el espíritu de un siglo o dos antes, debido al tiempo —«que ha creado y nutrido todas las cosas»— «la tierra, una vez yerma, empezó a ser arada por bueyes uncidos, surgieron ciudades guarnecidas de torres, los hombres construyeron hogares que les ampararon y cambiaron su forma salvaje de vida por una civilizada».[20] Algunos escritores de las teorías cíclicas sostuvieron de modo explícito la esperanza de que, aunque el mundo estuviera en decadencia, la rueda daría vueltas y, con el tiempo, otra Edad Dorada restauraría las condiciones idílicas del pasado remoto. En su *Política*, Platón presenta un mito del cambio cíclico en el que el creador confiere la rotación al universo y lo mantiene bajo su gobierno hasta que, al final de una era, lo libera de su control. A partir de ahí, el mundo invierte su rotación y todo empieza a deteriorarse hasta que Dios reafirma su control y hace que el universo gire de nuevo en la misma dirección que antes. W.K.C. Guthrie, que ha llamado la atención sobre ese mito, también señala que, de las recurrentes catástrofes del mundo, Aristóteles deploraba sobre todo la pérdida de conocimiento y sabiduría que acarreaban.[21] Aristóteles también dudaba de que hubiese un tiempo sin seres pensantes, pues él consideraba el tiempo no sólo una mera sucesión sino «sucesión en tanto es numerada» y nada puede numerarse hasta que existe alguien que lo hace. El germen de esta idea se remonta al sofista Antifonte (*c.* 480-411 a.C.), uno de sus fragmentos contiene la primera definición griega del tiempo.[22] Según esta definición, el tiempo no tiene una existencia real,

20. W.K.C. Guthrie, *A History of Greek Philosophy*, Cambridge University Press, 1969, III, p. 82 (hay trad. cast.: *Historia de la Filosofía griega*, Gredos, Barcelona, 1988).
21. W.K.C. Guthrie, *In the Beginning*, p. 79.
22. W.K.C. Guthrie, *A History of Greek Philosophy*, III, p. 292.

sino que se trata de un concepto mental o un instrumento de medida, punto de vista que nos sorprende hoy por ser notablemente moderno.

Por último, al revisar el papel del tiempo en la Grecia antigua, debe hacerse una breve mención de los instrumentos de medida disponibles. Además del gnomon, o reloj de sol, y la clepsidra, o reloj de agua, cuya versión mejorada con un flujo más constante fue inventada por Ctesibios de Alejandría (*c.* 270 a.C.), existen testimonios de instrumentación más elaborada, como la «torre de los vientos» que todavía puede verse en Atenas, al norte de la Acrópolis. Diseñada y construida por el astrónomo Andrónico de Cirro (Macedonia) en el segundo cuarto del siglo I a.C., con una veleta y complicados relojes de sol en cada uno de sus ocho muros, su peculiaridad más interesante era una cisterna en un edificio más pequeño que se alzaba junto a su lado sur. El agua de un arroyo cercano la mantenía llena. Esa es una necesidad de los relojes de agua de tipo de flujo interno. Con un volumen de presión constante, el flujo de agua desde una espita cerca de la base del depósito también podía mantenerse constante. La espita podía regularse para que, de esta forma, el agua que saliera de ella llenase otro depósito en veinticuatro horas exactas y, en el interior del depósito, elevara un flotador hasta una distancia fija. Con un reloj de agua dentro de la torre y relojes de sol en el exterior, los visitantes podían saber la hora tanto de día como de noche, tanto los días nublados como los despejados. Para hacer frente al problema del uso tradicional de las horas variables, que servían para que el período diurno siempre abarcara doce horas, se cree que Andrónico empleó un sistema que su coetáneo romano, el arquitecto Vitrubio, describe con detalle. El flotador del reloj estaba unido por un hilo a un contrapeso y este hilo rodeaba una flecha horizontal. Al elevarse el flotador, el eje giraba y también una plancha circular de metal ligada a su extremo. En esta plancha estaba dibujado un mapa de los cielos y unos agujeros a lo largo de la línea de la elíptica hacían posible que una representación del sol se moviera a intervalos de un día o dos, imitando su movimiento anual. Una rotación completa del mapa cada veinticuatro horas simulaba la rotación diaria de los cielos. Una cuadrícula de referencia armada con alambres en frente del mapa de rotación decía las horas y, al paso de la imagen solar, cada alambre indicaba el tiempo igual que cualquier reloj de sol. J.V. Noble y D.J. de Solla Price, quienes han descrito con detalle esta torre de los vientos, creen que el interior debió de constituir una radiante visión (Price ha llamado a la torre

de los vientos «una especie de planetario Zeiss del mundo clásico»). Han deducido que Poseidón era la figura central entre dos fuentes y que Hércules y Atlas sostenían la cuadrícula de alambre ante el disco brillante que simulaba el movimiento de los cielos. Noble y Price llegan a la conclusión de que «vivimos en una época en la que aceptamos la ciencia y la tecnología como un lugar común, y de ellas y de nuestra arquitectura esperamos que sean eficaces y funcionales. Atenas ... era un lugar maravilloso y bello y era una época para maravillarse ante los logros de matemáticos y astrónomos, una época para construir y admirar una torre de los vientos».[23]

El antiguo Israel

Siempre se ha dicho que nuestra moderna idea del tiempo se deriva de la del primer cristianismo que, a su vez, se remonta a la del antiguo Israel y del judaísmo. En lugar de adoptar la idea cíclica del tiempo, se dice que los judíos creían en una concepción lineal, basada en su caso en una idea teleológica de la historia como revelación gradual del propósito de Dios. Aunque muchos defienden esta opinión sobre el origen de nuestra moderna idea del tiempo, ahora se ha descubierto que sólo podemos adherirnos a ella con ciertas reservas, como vamos a ver.

En la última parte del segundo milenio a.C., tras el éxodo desde Egipto y el asentamiento en Canaán, los judíos se encontraron en una región situada en la principal vía de comunicación entre Egipto y Babilonia. En algún momento después de los reinados de Saúl, David y Salomón, el reino judío se dividió en dos. En el año 722 a.C. el reino del norte, Israel, fue derrocado y su capital destruida por Sargón II. Dos años más tarde, su pueblo fue deportado a Asiria. En el año 586 a.C. los babilonios destruyeron Jerusalén, incluido el templo, y muchos de los habitantes del reino del sur, Judea, fueron deportados a Babilonia. Según Theodore Vriezen, profesor de estudios sobre el Antiguo Testamento en la Universidad de Utrecht, los babilonios deportaron sobre

23. J.V. Noble y D.J. de Solla Price, «The water-clock in the Tower of Winds», *Amer. J. Archaeol.*, 72 (1968), pp. 345-355.

todo a las clases superiores y dejaron 20.000 personas de las clases inferiores para impedir que el país se sumiese en una total decadencia.[24]

La reacción de los judíos ante estas vicisitudes de la fortuna fue intensa. Recurrieron al pasado en busca de testimonios de la providencia divina, explicaron el infortunio que atravesaban como un castigo a la infidelidad a Yahvé, o Dios. Creían que si la nación servía a Dios con más celo, habría más esperanza de salvación. Aunque se predijo que esto ocurriría en alguna fecha no determinada del futuro, esta creencia estaba reforzada por la promesa de un Mesías que vencería a los enemigos de Israel y restauraría la antigua gloria de su nación. Por consiguiente, el principal propósito del Dios judío en la historia era la salvación de Israel. El relato definitivo de esta creencia se presenta en el libro de Daniel, escrito mucho después del regreso del exilio babilónico bajo la presión del peligro de los seléucidas, justo antes del auge macabeo del siglo II a.C. El recurso al pasado cobró fuerza en una filosofía de la historia orientada hacia el pasado. Por eso, con frecuencia se ha dicho que para los antiguos hebreos el tiempo era un proceso lineal unidireccional que se extendía desde el acto divino de la creación hasta el cumplimiento último del propósito de Dios y el triunfo final, aquí en la tierra, de Israel, el pueblo elegido.

Según el teólogo O. Cullmann en su libro *Cristo y el tiempo*, «para el cristianismo primitivo, así como para el judaísmo bíblico ... la expresión simbólica del tiempo es la *línea ascendente*, mientras que para el helenismo es el *círculo*».[25] Por otro lado, el historiador de filosofía política J.G. Gunnell ha sostenido que, aunque los hebreos estaban más orientados hacia el futuro que los griegos, quienes tendían a mirar más hacia el pasado, «el concepto de progresión lineal es una racionalización de la experiencia de temporalidad hebrea».[26] Más recientemente otro historiador, G.W. Trompf, en su estudio *The Idea of Historical Recurrence in Western Thought*, ha llamado la atención sobre la frecuencia de lo que él denomina «ideas de revalidación» en el Antiguo Testamento, que constituían el fundamento ideológico de las gran-

24. T.C. Vriezen, *The Religion of Ancient Israel*, trad. H. Hoskins, Lutterworth Press, Londres, 1969, p. 243.

25. O. Cullmann, *Christ and Time*, trad. F.V. Filson, SCM Press, Londres, 1951, p. 51 (hay trad. cast.: *Cristo y el tiempo*, Editorial Estela, Barcelona, 1968, pp. 39-40).

26. Gunnell, *Political Philosophy and Time*, p. 75.

des festividades israelitas. Trompf también cita ejemplos de revalidación en la historiografía hebrea, como el cruce del Jordán en el libro de Josué, que fue conscientemente comparado a la travesía del Mar Rojo en el Éxodo y la semejanza del exilio babilónico con la primera esclavitud egipcia.[27] Además, incluso en la escatología y su presentación desde el punto de vista histórico, la idea del futuro que dominaba el pensamiento hebreo entrañaba un retorno al estado primigenio que los judíos creían haber perdido.[28] En otras palabras, aunque transfirieron su propia Edad Dorada del pasado al futuro, estaba implicado un factor casi cíclico.

Gunnell ha manifestado que, a diferencia de los griegos, los hebreos nunca trataron de analizar el «problema» del tiempo como tal. Tampoco parece que conceptualizaran su experiencia del tiempo, ni se formaran una idea abstracta de la historia. «La historia era el espacio en el que se desplegaba el drama de la vida individual y social según el propósito de Yahvé, y el tiempo cósmico simplemente atestiguaba las obras de Yahvé y su poder sobre el universo.»[29] Uno de los rasgos más característicos de la experiencia hebrea del tiempo era la «contemporaneidad de pasado y futuro». En otras palabras, para los hebreos el presente nunca fue una unidad claramente delimitada por confines precisos, sino parte de un *continuum* que se extendía desde el principio hasta el fin del tiempo y estaba incesantemente influido tanto por el pasado como por el futuro. Es significativo que el Antiguo Testamento no contenga fechas numeradas, a pesar del interés por un registro histórico complejo. La alianza no era sólo un importante acontecimiento del pasado preservado por la tradición, sino que era un tema de los que Gunnell denomina «un drama comunitario que se representó entre Yahvé —el que estará allí— y su pueblo, en el tiempo». pues en palabras del Deuteronomio 5:3, «No con nuestros padres concluyó Yahvé esta alianza, sino con nosotros, con nosotros que estamos hoy aquí, todos vivos».

El rasgo más relevante que distingue el pensamiento hebreo del griego (en particular el de Aristóteles) era la idea del cosmos como una

27. G.W. Trompf, *The Idea of Historical Recurrence in Western Thought*, University of California Press, Berkeley, 1979, p. 134.

28. W.O.E. Oesterley, *The Evolution of the Messianic Idea*, Isaac Pitman and Sons, Londres, 1908, p. 206.

29. Gunnell, *op. cit.*, pp. 63-64.

creación de Dios que en realidad había ocurrido en la historia. En el pensamiento hebreo, a diferencia del griego, la naturaleza no era divina y Dios trascendía a todos los fenómenos. El sol, la luna y las estrellas eran criaturas de Dios y servían para anunciar las obras de sus manos (salmo 19). A diferencia de los egipcios y los babilonios, los hebreos no estimaban que la monarquía se hallaba «anclada en el cosmos». En la religión hebrea, y sólo en ella, el hombre se unía a Dios por medio de una alianza casi legal, cuyo resultado fue la destrucción del antiguo vínculo entre el hombre y la naturaleza.[30] Debido a esto, a veces los judíos han sido considerados los «constructores del tiempo», mientras que los griegos fueron los «constructores del espacio», los romanos los «constructores del imperio» y los cristianos los «constructores del cielo». Eric Voegelin ha destacado la diferencia fundamental entre lo que él llama las civilizaciones «cosmológicas», que presuponen la simbolización política del cosmos, tipificada por Babilonia con su épica de Marduk, y las civilizaciones «escatológicas» como la hebrea —aunque ejemplificada primero por la persa— basada en la religión de Zaratustra.[31] Aunque el principal interés de la escatología judía ha sido siempre el destino de la nación, la doctrina de la inmortalidad personal (que fue originada por la apasionada fe de Zaratustra en la justicia de Dios) parece que fue adoptada por los judíos durante o después del exilio babilónico. La creencia en esta doctrina fue la mayor innovación del judaísmo postexílico. Aparte del papel inequívoco de la linealidad en la idea hebrea del tiempo, siempre se ha supuesto que la naturaleza escatológica de ese concepto influyó en gran medida, por la vía del cristianismo, en el desarrollo de nuestra moderna idea de la naturaleza unidireccional y no cíclica del tiempo.

Sin embargo, en los últimos años, se da una tendencia creciente a cuestionar la suposición de que, antes del advenimiento del cristianismo, Israel era única entre las naciones de la Antigüedad por la importancia que concedía a la historia y a la naturaleza no repetitiva de los acontecimientos. Pues no sólo reconoció explícitamente el movimiento hacia adelante del tiempo y la negación de la idea de una repe-

30. H. Frankfort, *Kingship and the Gods: A Study of Near Eastern Religion and the Integration of Society and Nature*, University of Chicago Press, Chicago, 1978; Phoenix ed., pp. 343-344.

31. E. Voegelin, *Israel and Revelation*, vol. 1 de *Order and History*, Lousiana State University Press, Baton Rouge, 1956.

tición incesante originada por el zoroastrismo, sino que, en los últimos veinte años aproximadamente, los estudiosos del Antiguo Testamento han centrado su atención en la similitud entre algunos pasajes de éste y ciertos textos mesopotámicos. Como resultado, J. Van Seters, profesor de literatura bíblica en la Universidad de Carolina del Norte, y algunos otros, sostienen que la idea de un único «plan divino de la historia» en el Antiguo Testamento «se ha exagerado enormemente».[32] En otras palabras, los estudiosos juzgan ahora la convicción de los israelitas de que ellos eran «el pueblo elegido por Dios» no muy distinta de la creencia fundamental en la que se basaban las ciudades-estado sumerias y babilónicas, es decir, que el rey era elegido por la divinidad.

Los hebreos también estuvieron influidos por los sumerios y los babilonios en otros aspectos, incluido el de la medida del tiempo. De tal suerte que su calendario se basaba en la luna. Como entre otros pueblos que cuentan por lunaciones, el mes hebreo empieza cuando la tenue luna creciente es visible por primera vez en el crepúsculo de la noche. Ya en tiempos de Saúl, la festividad de la luna nueva se celebraba con gran solemnidad. Más tarde, cuando Jerusalén fue la capital, en cuanto la aparición de la luna nueva era demostrada ante el Sanedrín por testigos reputados, se enviaban mensajeros para anunciar el comienzo del nuevo mes.

En un principio, el año judío empezaba en el equinoccio de otoño. El año civil judío todavía empieza en esa época, pero a partir del éxodo de Egipto, el año eclesiástico judío empieza en el mes de Nisan, en el equinoccio de primavera. Al emplear años de diferentes duraciones, según la intercalación o no de un mes, se mantenía una razonable sincronía con el sol. Los hebreos concedían no sólo a la luna nueva, sino también a la luna llena, gran importancia religiosa y la datación de la Pascua judía fue determinada por la primera luna llena del, o después del, equinoccio de primavera. En cuanto a la numeración de sus años, los judíos utilizaron la misma era que los seléucidas de Siria, desde que estuvieron bajo su reinado, en el siglo II a.C., hasta la destrucción del templo por los romanos en el año 70.

En algunas de las partes más antiguas de la Biblia, en concreto las referentes a los «profetas anteriores», se menciona la luna en relación

32. G. Van Seters, *In Search of History: Historiography in the Ancient World and the Origins of Biblical History*, Yale University Press, New Haven y Londres, 1983, p. 241.

al *sabbath*, que conmemora el séptimo mes de la creación, en el que el Señor descansó de sus trabajos. En su libro *Rest Days*, Hutton Webster ha llamado la atención sobre el pasaje del Libro segundo de los Reyes 4:23, que describe cómo cuando la mujer sunamita quiso acudir al profeta Eliseo para suplicarle que le devolviera la vida a su hijo, su marido objetó: «¿Por qué vas donde él? No es novilunio ni sábado». Como Webster indica, cuando el estudio de los registros cuneiformes reveló que el *sabbatum* (día de luna llena) babilónico también caía en el decimocuarto (o decimoquinto) día del mes, se nos presentó otra pervivencia de lo que debió de haber sido el significado primigenio del término hebreo *sabbath*.

A pesar de que la semana de siete días hebrea acaba en el *sabbath* (el único día al que se le dio nombre) y se parece al período de siete días babilónico que termina con un «día del mal», existen diferencias importantes. Pues mientras que el último ciclo estaba directamente asociado con la luna, no era así la semana hebrea que continuaba, mes tras mes y año tras año, sin tener en cuenta la luna. Además, el día del mal babilónico sólo era observado por el rey, los sacerdotes y los médicos, mientras que el *sabbath* hebreo era observado por toda la nación. Como Webster manifiesta, «separar la semana del mes lunar, para emplearla como una unidad diferenciada del calendario, y fijar un día de la semana para el ejercicio de la religión, fueron innovaciones trascendentales que, hasta que se demuestre lo contrario, deben ser atribuidas sólo al pueblo hebreo».[33]

En la época en que Israel se convirtió en parte del impero romano, la idea de que «el fin del mundo» estaba cerca ya se había difundido entre las diversas sectas, aunque sólo entre los esenios de Qumran esta creencia tomó una forma definida: mientras que en el Primer Juicio, en época de Noé, la destrucción había venido por el agua, en el Juicio Final sería por el fuego. Los esenios eran una secta extremadamente ascética que habitaba en la región desértica de Judea, cerca del Mar Rojo, que se originó a mediados del siglo II a.C., en tiempos de la revuelta macabea contra las desencaminadas reformas helenizantes del gobernador seléucida de Palestina, Antíoco IV. Antíoco había invadido esta región, antes sometida a los Ptolomeos de Egipto. Los esenios no sólo tenían tendencia a las visiones apocalípticas y al rigor

33. H. Webster, *Rest Days: A Study in Early Law and Morality*, Macmillan, Nueva York, 1916, p. 252.

moral, sino que eran exacerbadamente antihelenísticos. Tras las conquistas de Alejandro, en Egipto y el resto de la zona que ahora llamamos Oriente Medio predominaron costumbres e ideas helenísticas. El griego se convirtió en la *lingua franca* de esta región y así fue durante la época del imperio romano. Debido a esto, los libros del Nuevo Testamento aparecieron en griego, aunque Jesús y sus discípulos hablaban arameo.

Muchos judíos, sobre todo fuera de Palestina, fueron helenizados, pero en el interior del país sólo los saduceos sentían simpatías hacia la cultura helénica. Como era la secta más ilustrada intelectualmente estaba al lado del poder establecido. Su nombre significaba «hijos de Zardok», el sumo sacerdote en la época de David, a quien se creía descendiente del hijo menor de Aarón. Eran los principales enemigos de la secta dominante, los fariseos, que creían que la salvación sólo llegaría si se adherían de modo estricto a la ley mosaica, como en un principio se había establecido en el Deuteronomio, donde se dejaba claro que el pueblo elegido debía ser un pueblo «limpio». Más tarde el punto de vista del Deuteronomio fue canonizado en la Torá y en los libros de los profetas y devino central en la vida judía. De hecho, la mayoría de los libros del Antiguo Testamento descubiertos hace tiempo, empleados por la secta de Qumran, a excepción del de Isaías y el de los Salmos, son copia del Deuteronomio.[34]

Para nosotros, hoy resulta de especial interés el hecho de que la rivalidad entre fariseos y saduceos se extendiese a sus diferentes ideas sobre la manera en que debía medirse el tiempo. Pues mientras los fariseos se adhirieron al año lunar (con meses intercalados para que así el año agrícola estuviera sincronizado con el sol), los saduceos adoptaron el año lunisolar empleado por los griegos. Cada secta acusaba a la otra de observar las fiestas religiosas prescritas en el tiempo incorrecto, aunque en la práctica tuvieran que guardar las mismas fechas. Como los fariseos eran la secta predominante, pocos escritos saduceos han llegado hasta nosotros. Entre aquellos que lo han hecho, se concede particular interés al Libro de los Jubileos, escrito alrededor del año 110 a.C.[35] La base del calendario de los jubileos parece haber sido el famoso triángulo rectángulo pitagórico de lados tres, cuatro y cinco.[36]

34. *Ibid.*, p. 254.
35. Vriezen, *op. cit.*, p. 234
36. M. Testuz, *Les Idées religieuses du Livre des Jubilées*, Droz, Ginebra; Minard, París, 1960, p. 136

La suma de los dos primeros da el número de días de la semana, la suma de los tres da el número de meses del año y la suma de sus cuadrados da el número cincuenta. Según Filón de Alejandría, filósofo grecojudío del siglo I, autor de varias obras que han llegado hasta nosotros, incluidos comentarios del Antiguo Testamento, el número cincuenta se consideraba el más sagrado de los números y «el principio de la generación del universo» (*De vita contemplativa*, 65). La significación de un ciclo de cincuenta años en la vida judía, con el perdón de las deudas, la liberación de esclavos, etc., fue, con el tiempo, responsable de la práctica, seguida por sucesivos papas desde el año 1300, de declarar un jubileo de la Iglesia romana cada cincuenta años.

La Roma imperial y el cristianismo primitivo

Debido a sus orígenes, el cristianismo heredó la peculiar visión judaica del tiempo, con su esperanza de redención de los sucesivos opresores. En un principio, los cristianos consideraron la aparición de Jesús como el Mesías cuyo retorno era inminente y conduciría al fin del existente orden del mundo. De manera gradual, mientras pasaba el tiempo sin que este retorno sucediese, los cristianos tuvieron que enfrentarse a un mundo que seguía existiendo y su fin era pospuesto a un futuro indefinido. Si Jesús era el Mesías, ya había llegado y sería necesaria una nueva interpretación. Asimismo, se consideró que el nacimiento de Jesús había dividido el tiempo en dos partes, porque había puesto fin a la primera fase del propósito divino y daba principio a la segunda. A diferencia de los seguidores de otras religiones coetáneas del imperio romano, a excepción del judaísmo, los cristianos creían que su religión expresaba el propósito de Dios en la historia; pero, mientras que el judaísmo estaba interesado sobre todo en la suerte de Israel, los cristianos entendían que su fe poseía significado universal. Consideraron que la crucifixión era un acontecimiento único, no sujeto a repetición. Por tanto, el tiempo debía ser lineal en vez de cíclico. Esta idea esencialmente histórica del tiempo, con su particular énfasis en la cualidad no repetitiva de los acontecimientos, es la propia esencia del cristianismo. En la Epístola a los Hebreos, 9, 25-26, resulta evidente e incluso contrasta con la idea hebrea: «y no para ofrecerse a sí mismo repetidas veces al modo como el Sumo Sacerdote entra cada año en el santuario con sangre ajena. Para ello habría tenido que sufrir muchas veces desde la creación del mundo. Sino que se ha mani-

festado ahora una sola vez, en la plenitud de los tiempos, para la destrucción del pecado mediante el sacrificio».

El mundo en el que surgió el cristianismo era el del imperio romano. En esa época florecieron una gran variedad de religiones, muchas de ellas de origen oriental. En general fue una época extremadamente supersticiosa. Muchos días al año el tradicional calendario religioso prohibía todo tipo de negocios. En concreto los días de malos augurios no podían fletarse barcos. Ningún capitán romano zarparía de un puerto el 24 de agosto, el 5 de octubre o el 8 de noviembre y se creía que era malo estar en el mar a final de mes.[37]

Como sir Ronald Syme ha señalado, los romanos tenían especial veneración por la autoridad, los antepasados y la tradición, y se oponían al cambio hasta que se juzgaba acorde a las costumbres ancestrales, que en la práctica eran los sentimientos de los más viejos senadores vivos. Los romanos tendían a sospechar de la novedad y la palabra *novus* tenía para ellos un halo siniestro, pese a que su memoria del pasado les recordaba que el cambio solía producirse, aunque al principio se resistiera. Como Syme ha indicado, «la peculiar grandeza de Roma no se debía al genio de un hombre o de una época, sino a varios hombres y al largo proceso del tiempo».[38]

Una de las principales aspiraciones de los historiadores romanos era el culto a los antepasados y la propensión de las familias nobles a conmemorar sus gestas. A diferencia de los historiadores griegos, cumplieron su cometido como patriotas al presentar una revisión exhaustiva del pasado de su país. Sin embargo, la primera historia de Roma fue escrita por un griego, Polibio, que vivió en Roma en el siglo II a.C. Posteriores historiadores de renombre fueron Julio César, Salustio, Tito Livio, Tácito y Suetonio. Tito Livio (*c.* 59 a.C.-19 d.C.) dieron a su historia el título de *Ab urbe condita* y la iniciaron con Eneas. Las profecías y los prodigios abundaban en su obra, de modo que, comparados con él, Herodoto parece casi moderno. El único historiador romano que se puede comparar a Tucídides es Tácito (*c.* 55-117). Ambos fueron grandes estilistas y para ellos la historia era el tribunal definitivo, ante el cual se juzgaban las acciones de gobernantes y demás, «pero, mientras que Tucídides era un magistra-

37. L. Casson, *Travel in the Ancient World*, Allen & Unwin, Londres, 1974, p. 155.
38. R. Syme, *The Roman Revolution*, Oxford University Press, Londres, 1960, pp. 315-316.

do, Tácito era un abogado, tal vez el más brillante que haya intentado jamás determinar el juicio del tiempo, pero abogado al fin».[39] Aunque muchos de sus escritos históricos dependían del testimonio oral, es el historiador antiguo que más cita a los autores y documentos consultados. Tenía una idea elevada de la historia, que ilustra muy bien su pretensión de que el deber de un historiador es «no recoger más que las propuestas insignes por su honestidad o notables por su ignominia, lo cual estimo el cometido fundamental del analista, de manera que no queden en silencio los ejemplos de virtud, y para que el miedo a la infamia en la posteridad reprima las palabras y acciones perversas» (*Anales*, III, 65). Los romanos tendían a comprender el curso de la historia como una alternativa entre abandonar y adherirse a los valores tradicionales. Como E.R. Curtius ha manifestado, la piadosa actitud de los romanos ante su pasado y su tendencia a considerarlo como si fuera parte del presente suponía una especie de eternidad que excluía una visión genuinamente histórica del mundo y era muy diferente de nuestro sentido de la perspectiva temporal.[40]

Los romanos respetaban la literatura y otros logros culturales de los griegos, pero les sorprendía la importancia que éstos concedían a las matemáticas. La excepción sorprendente de la conclusión general de que los romanos no estaban verdaderamente interesados en la ciencia fue Lucrecio (*c.* 94-55 a.C.), cuya *De rerum natura* se considera en nuestros días el más grande poema filosófico jamás escrito. Aunque marcó tanto a Cicerón (106-43 a.C.) como a Virgilio (70-19 a.C.), el epicureísmo en el que se basaba poco impresionó a los romanos, excepto por su aspecto hedonista. En cuanto al concepto de tiempo, el poema es notable por su moderno punto de vista: «De igual modo, el tiempo no existe por sí mismo, sino que de las cosas resulta un sentido de lo que ya ha tenido lugar, de lo que está sucediendo y de lo que seguirá. No se puede decir que nadie sienta el tiempo al margen del movimiento de las cosas o de su inmóvil reposo ».[41]

39. J.T. Shotwell, *The History of History*, Columbia University Press, Nueva York, 1939, p. 301.

40. E.R. Curtius, *European Literature and the Latin Middle Ages*, trad. ing. W.R. Trask, Pantheon Books, Nueva York, 1953, p. 252 (hay trad. cast.: *Literatura europea y Edad Media latina*, FCE, México, 1955, 2 tomos).

41. Lucrecio, *The Nature of Universe*, Harmondsworth, 1951, pp. 40-41.

A diferencia del epicureísmo, el estoicismo poseía un considerable atractivo para los ciudadanos más educados. Un famoso pasaje de la *Cuarta Égloga* de Virgilio da forma al concepto del «retorno eterno»: «Ha llegado la edad anunciada por la sibila de Cumas. Todo empieza de nuevo, y he aquí que nace una nueva serie de siglos ... Habrá entonces un nuevo Tifis y un segundo Argos, para transportar una nueva legión de héroes. Y habrá asimismo una segunda guerra, enviándose nuevamente contra Troya al gran Aquiles». La actitud estoica de resignación filosófica reemplazó al antiguo politeísmo romano que se había convertido gradualmente en una formalidad sin significado. En la medida en que Júpiter sobrevivió, fue como personificación de la providencia o el destino. La deificación de los emperadores, introducida por Augusto, no fue tomada demasiado en serio y poco más significó el que, en los últimos tiempos, se incorporase el adjetivo «Santo» en el título «Santo Emperador Romano».

En época de los Antoninos (s. II), la *Pax Romana* supuso para las clases superiores una gran oportunidad de concentrar y conservar las costumbres de su ciudad o distrito local, y para los hombres más humildes abrió horizontes más amplios y oportunidades de viajes sin precedentes. Como una importante autoridad de la Antigüedad tardía ha señalado: «los comerciantes estaban constantemente en movimiento, buscando oportunidades en los territorios subdesarrollados de Europa occidental, a menudo estableciéndose lejos de sus ciudades natales».[42] De hecho, se sabe que un comerciante de Frigia había visitado Roma más de setenta y dos veces. Esta nueva libertad para viajar indemne a lo largo y ancho tuvo importantes consecuencias no sólo en la vida de los hombres, sino también en sus pensamientos y creencias. Esos hombres que estaban siendo desarraigados proporcionaron «el trasfondo de los ávidos pensamientos de los líderes religiosos de finales del siglo II».[43] De entre ellos y ya no de los humildes y los oprimidos, como en el siglo anterior, se reclutó a los cristianos.

No obstante, en esa época, el cristianismo era sólo una entre un montón de religiones que rivalizaban en el imperio romano, que estaba empezando a crecer bajo la influencia cosmopolita de la civiliza-

42. P. Brown, *The World of Late Antiquity: From Marcus Aurelius to Muhammad*, Tames and Hudson, Londres, 1971, p. 62 (hay trad. cast.: *El mundo de la antigüedad tardía. Desde Marco Antonio hasta Mahoma*, Taurus, Madrid, 1989).

43. *Ibid.*

ción helenística. El estoicismo estaba en decadencia, el último exponente notable de su filosofía era Marco Aurelio, que gobernó desde el año 161 al 180. Sus *Meditaciones*, con su insistencia en las vicisitudes del cambio perpetuo, destilan un aire de hastío por las cosas del mundo. El siglo siguiente vio la difusión del gnosticismo, cuyos creyentes pretendían un conocimiento secreto o privilegiado, así que fueron llamados *gnostikoi* («conocedores»). Era una forma de pensamiento basada en la idea común helénica de que la salvación se obtiene por medio del conocimiento. Junto a las formas cristianas existían otras, como el hermetismo y el maniqueísmo. Uno de los rasgos más característicos del pensamiento gnóstico fue el dualismo fundamental entre Dios y el mundo, al considerar la deidad como completamente trascendente del mundo que, lejos de ser su creación, era el reino del Diablo y, por tanto, irremisiblemente malo. El gnosticismo puede entenderse como una revuelta contra la ciencia griega. Aunque dualista, era muy diferente del platonismo: el tiempo cósmico no era la imagen movil de la eternidad, sino «en el mejor de los casos una caricatura de la eternidad, una engañosa imitación muy distante de su modelo».[44] Asimismo, el gnosticismo se oponía al cristianismo ortodoxo por su hostilidad hacia la historia, pues, en lugar de basarse en la idea de que Dios prepara el futuro por medio del pasado, considera el mundo como algo del que Dios está ausente. Por consiguiente, cuando el gnosticismo se combinó con ideas cristianas la Iglesia pronto juzgó el resultado inaceptable. No obstante, esta peculiar combinación tuvo una larga pervivencia y estaba destinada a reaparecer en la Edad Media como la herejía albigense, que floreció durante breve tiempo en el sur de Francia, pero fue aplastada en el primer cuarto del siglo XIII por los franceses del norte a las órdenes del más poderoso de los papas medievales, Inocencio III.

Entre otras formas religiosas que florecieron en el imperio romano se encuentra el mitraísmo. Esta religión extremadamente masculina atrajo al ejército romano. El padre fundador de los estudios mitraicos modernos, Franz Cumont, demostró que el mitraísmo romano era una continuación de la religión persa de Zaratustra y que su origen se remonta a los hindúes, pues en los himnos védicos hallamos el nombre Mitra. Según Cumont, pese a las diferencias teológicas en-

44. H.C. Puech, «Gnosis and Time», en *Man and Time: Papers from the Eranos Yearbooks*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1958, p. 61.

tre los Vedas y el *Avesta*, «el Mitra védico y el Mithra persa conservan tantos rasgos similares que es imposible albergar alguna duda sobre su origen común».[45]

Dos imágenes iconográficas diferentes han llegado hasta nosotros. Una se encuentra sólo en Occidente, por ejemplo en el curso de las excavaciones de la *City* de Londres, aparece como un hermoso dios sacrificando a un toro, lo que significa la renovación del mundo en el momento del Año Nuevo. En un grupo de mármol del Museo Británico, que representa a Mitra sacrificando a un toro, el rasgo más sorprendente es que de la herida del toro sacrificado brotan tres espigas de trigo.[46]

La otra forma de Mitra, hallada tanto en Oriente como en Occidente, es un monstruo con cabeza de león alrededor de cuyo cuerpo se enrosca una serpiente. A veces, la serpiente está decorada con signos del zodíaco. Tal vez represente el camino del sol a lo largo de la eclíptica e indica la relación entre Mitra y Zurvan, el dios persa del tiempo. Este simbolismo es similar al que se encuentra en algunas culturas antiguas, incluidas las de Mesoamérica, en las que la serpiente representa ciclos de tiempo eterno, sugeridos tal vez por el hecho de que la serpiente muda y renueva periódicamente su piel. En la historia de la caída en el tercer capítulo del Génesis, quien destruye la inocencia primigenia del hombre se describe también como una serpiente. La representación del tiempo eterno por medio de una serpiente que se muerde la cola y porta la leyenda: «Mi principio es mi fin» reaparece mucho más tarde en los anillos, como el que tenía la reina María de Escocia.

El dios mitraico de cabeza de león simbolizaba la Eternidad. Esta representación de Mitra parece derivar del arte egipcio y se ha sugerido que podía haber estado influida por las vendas de los cuerpos momificados.[47] Existen indicios de que en Egipto, el dios del tiempo eterno se identificaba con Osiris. En algunas representaciones del *Libro de los Muertos*, se dibuja el fénix surgiendo de él.[48] El fénix también

45. F. Cumont, *The Mysteries of Mithra*, trad. T.J. McCormack, Open Court, Chicago, 1903, p. 1.

46. *Ibid.*, p. 39.

47. M.J. Vermaseren, «A magical time god», en J.R. Hinnells (ed.), *Mithraic Studies: Proceedings of the First International Congress of Mithraic Studies 1971*, Manchester University Press, 1975, p. 451.

48. E.A. Wallis Budge, *Osiris and the Egyptian Resurrection*, Philip Lee Warner, Londres, 1911, I, p. 60.

se representa en contextos mitraicos. Como la teología egipcia tuvo mucha influencia en la Roma imperial, M.J. Vermaseren ha afirmado que «no sólo Persia y Egipto constituyeron el culto del dios de cabeza de león en el mitraísmo, sino que la época helenística en general, de la que Egipto era el principal componente, creó una representación concreta de la idea abstracta de eternidad».[49]

Junto a las diversas religiones de origen oriental que florecieron en Roma durante los siglos II y III, hubo una reaparición de la especulación filosófica. Se basaba en un resurgimiento de las ideas de Platón, por lo que fue llamado neoplatonismo. La figura más importante de esta escuela fue Plotino (*c.* 205-270). Nacido en Egipto, se estableció en Roma en el año 244. En su filosofía, la realidad es el mundo espiritual contemplado por la razón y el mundo material un mero receptáculo de las formas ideales impuestas en él por el mundo del alma. La séptima parte de su tercera *Enéada* («Sobre el Tiempo y la Eternidad») puede considerarse una meditación sobre el pasaje (37-38) del *Timeo* de Platón, en el que se tratan el tiempo y la creación del mundo.[50] Plotino creía que el origen del tiempo debía buscarse en la vida del mundo del alma. La cuestión de si el tiempo podía existir de modo plausible si no existiera el «alma» (o la mente) para aprehenderlo había sido planteada, pero no resuelta, por Aristóteles, cuya definición del tiempo como la «numeración» del movimiento y el cambio en relación a un antes y un después, parece presuponer la existencia del «alma» que lo contempla y lo mide. Para la mayoría de los filósofos de la Antigüedad clásica, el mundo era animado y divino. Por tanto, para ellos (aunque no para los cristianos, pues rechazaban el panteísmo) era posible hablar de un mundo del alma que pudiera medir el tiempo y, de hecho, esta fue la respuesta que Plotino dio a la pregunta de Aristóteles. Plotino fue más allá que Platón al modificar la famosa metáfora de este último sobre el tiempo como imagen móvil de la eternidad, pues estaba más interesado en acentuar las diferencias que las semejanzas entre el tiempo y la eternidad. En su opinión, aunque todo lo que existe se debe a su causa, el hecho de que una cosa sea producida por otra implica que son diferentes. Al adoptar un punto de vista jerárquico y preferir hablar en términos de «vida» en lugar de «movi-

49. Vermaseren, *op. cit.*, p. 456.

50. S. Sambursky y S. Pines, *The Concept of Time in Late Neoplatonism*, Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalén, 1971, p. 11.

miento», Plotino consideró el tiempo como algo intermedio entre la eternidad (o el alma superior que contempla la eternidad) y el movimiento del universo que revela el tiempo como la «vida» (o poder creativo) del «alma».[51] Aunque no era cristiano, Plotino fue en algunos aspectos un precursor de san Agustín, en concreto porque pensaba en el tiempo en términos psicológicos.

A principios del siglo IV, las luchas que habían tenido lugar de modo intermitente entre el estado romano y la Iglesia cristiana cesaron, demostrándose la superioridad de esta última, en parte como resultado de las revueltas militares que habían asediado al primero a mediados del siglo anterior. Dos acontecimientos de principal importancia ayudaron entonces a determinar el destino de cada uno; la capital del imperio romano fue trasladada a Bizancio, rebautizada como Constantinopla, y el cristianismo se convirtió en la religión del estado. En sus primeros años, el emperador Constantino (*c.* 288-335) había sido adepto, primero de Hércules y después del *Sol Invictus*. Su conversión al cristianismo señala un momento crucial en la historia de la Iglesia y de Europa. El monograma «χ-ρ» de Cristo empezó a aparecer en las monedas de Constantino en el año 315. Al mismo tiempo, el obispo de Roma adquirió cada vez más importancia en Occidente, debido en parte a que el emperador ya no vivía en la antigua capital.

Mientras que Augusto había tenido al poeta Virgilio para cantar sus alabanzas, Constantino contaba con Eusebio, político, sacerdote e historiador, como hombre que se sentó inmediatamente a la derecha de su trono durante las sesiones del concilio de Nicea, en el año 325, y ejerció una influencia decisiva sobre el credo y la disciplina de la Iglesia universal, o católica. Constantino fue declarado emperador por derecho divino. De tal suerte que «ganó más de lo que perdió con su deseo de cambiar el tratamiento y el título de dios por el de vicario de Dios».[52] A finales de ese siglo, el imperio se dividió definitivamente en una parte oriental y otra occidental. Después de eso, el imperio de Occidente, amenazado de modo más acuciante por los invasores, ya no pudo solicitar ayuda a las fuerzas militares, más fuertes, del imperio de Oriente. Después de que el emperador occidental Honorio re-

51. J.F. Callahan, *Four Views of Time in Ancient Philosophy*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1948, p. 124.

52. C.N. Cochrane, *Christianity and Classical Culture: A Study of Thought and Action from Augustus to Augustine*, Oxford University Press, Londres, 1974, p. 186.

chazase de la provincia de Noricum (sur de Austria) al rey visigodo Alarico, cuyas tierras estaban bajo la presión de los hunos del este, en el año 410, Alarico se dirigió a Roma con sus tropas y saqueó la «ciudad eterna». Esta catástrofe sin precedentes conmocionó hondamente al imperio. Estimuló al obispo de Hipona (cerca de Cartago) a escribir, poco después, su gran libro *La ciudad de Dios*, la primera filosofía de la historia, para rebatir la acusación de que el saqueo de Roma era un castigo por el abandono de sus ciudadanos de sus dioses paganos tradicionales.

Al igual que Pablo de Tarso, Agustín de Hipona era un converso al cristianismo, primero había sido maniqueo y después neoplatónico como Plotino. Sus *Confesiones*, escritas mucho antes de la caída de Roma, eran una forma de literatura más original incluso que los escritos de Rousseau más de mil años después, pues fue la primera autobiografía verdadera. Hizo que William James calificase a san Agustín, aunque viviese hace tanto tiempo, de «el primer hombre moderno». En las *Confesiones* dio cuenta de su vida, incluyendo su conversión al cristianismo y su lucha contra doctrinas rivales.

Incluso tras abandonar el neoplatonismo, san Agustín continuó estando muy influido por las ideas filosóficas de Platón, en particular por las relativas al tiempo. Al igual que Platón, creía que los conceptos tiempo y universo eran inseparables y mutuamente necesarios. En *La ciudad de Dios* (XI, 5,6; XII, 16) sostiene que el tiempo puede carecer de existencia hasta que las cosas están sucediendo realmente, y en sus *Confesiones* (XI, 12) resuelve de la siguiente manera la pregunta de qué estaba haciendo Dios antes de crear los cielos y la tierra: «Y respondo, no aquello que se dice que alguien escribió por donaire, esquivando la ardua cuestión: "Para los zahoríes de la profundidad, preparaba infiernos muy profundos" ... No, yo no respondo con aquella jocosidad. De mejor grado respondería rotundamente: "¡No sé!" ». En ambos libros le encontramos apasionadamente interesado en la naturaleza del tiempo y rechaza enérgicamente las teorías cíclicas de la historia. En *La ciudad de Dios* (XII, 13) escribió:

> Algunos filósofos de este mundo ... han pensado en admitir un circuito de tiempos. En ellos se renovarían y se repetirían siempre las mismas cosas en la naturaleza, y así, afirman ellos, se formaría la textura íntima de los volúmenes de los siglos, que vienen y pasan ... De este ludibrio no pueden librar al alma inmortal, que, cuando se ha po-

> sesionado de la sabiduría, camina incesantemente a una felicidad falsa y torna sin cesar a una verdadera miseria ... El fin de esto sería esquivar, con el atajo del camino recto de la sana doctrina, no sé qué falsos circuitos inventados por falsos y falaces sabios.

Al igual que Plotino antes que él, san Agustín, en el libro XI de sus *Confesiones*, sometió el concepto de tiempo aristotélico a un examen crítico. Afirmó que tiempo y movimiento debían estar más claramente diferenciados el uno del otro de lo que Aristóteles había hecho. En particular, se oponía a relacionar el tiempo con los movimientos de los cuerpos celestes, pues el tiempo existiría aunque los cielos cesaran de moverse si la rueda de un alfarero continuara girando. Cada revolución de la rueda representaría determinada duración temporal y cierto número de estas revoluciones tendrían lugar en el intervalo de tiempo que nosotros llamamos día, aunque el movimiento del sol hubiera cesado. Asimismo, si un cuerpo estuviera a veces en movimiento y a veces en reposo, mediríamos tanto su período de reposo como de movimiento por medio del tiempo. En vez de la asociación aristotélica de tiempo con movimiento y el recurrir a la revolución diaria uniforme de los cielos como base, san Agustín se dirigió, no al concepto del «mundo del alma» como Plotino, sino a la mente humana como fuerza fundamental y normativa del tiempo. Aristóteles no indagó en el proceso mental por medio del cual percibimos el tiempo, porque creía que nuestras mentes deben necesariamente adaptarse al tiempo del universo físico; san Agustín entendió la actividad de la mente como fundamento de la medida temporal. Consideró el problema de medir el tiempo que tarda una voz en emitir un único sonido. Es evidente que, antes de que empiece el sonido, no podemos medir el tiempo que va a tardar, pero cuando ya se ha producido, ¿cómo podemos medirlo si ya no existe? Tampoco podemos medirlo en el presente si entendemos el presente como un instante indivisible, en realidad momentáneo y sin duración. San Agustín llegó a la conclusión de que podemos medir el tiempo sólo si la mente tiene el poder de retener para sí la impresión que dejan las cosas a su paso, incluso después de que se hayan ido. En otras palabras, no medimos las cosas en sí mismas, sino más bien algo que permanece fijado en la memoria. Es la impresión que deja en la mente el paso de los acontecimientos lo que medimos, pues después de que sucedan sólo queda esta impresión. La mente tiene el poder de adentrarse en el futuro por medio de la previsión y en

el pasado por medio de la memoria. En el presente sólo existe la atención del alma, mediante la cual el futuro se hace pasado y sólo cuando la disminución constante del futuro del sonido se ha convertido completamente en pasado, la mente puede medirlo en términos de algún modelo preconcebido. San Agustín no explicó cómo la mente puede ser un cronómetro preciso en la datación de acontecimientos externos, pero como pionero del estudio del tiempo psicológico está en primera línea de los que han contribuido a la comprensión de nuestro sentido del tiempo.

Mientras que para muchos griegos y romanos, ya creyeran en los ciclos o no, los aspectos dominantes del tiempo eran el presente y el pasado, el cristianismo dirigió la atención del hombre hacia el futuro. En palabras del filósofo Erich Frank: «Con el cristianismo ... el hombre adquirió una nueva comprensión del tiempo».[53] La visión cristiana del tiempo dirigida hacia el futuro, como aparecía en san Agustín, difiere de las nociones habituales del tiempo en la Antigüedad clásica, en las que ni era cíclico, ni continuaría indefinidamente sin que nada esencialmente nuevo ocurriera. John Baillie ha hecho la precisión adicional de que, en su detallada crítica de las ideas cíclicas del tiempo, san Agustín deseaba defender la doctrina de la creación y, en concreto, su corolario de que «a través del poder creativo de Dios, el curso de los acontecimientos se caracteriza por la emergencia de la verdadera *novedad*».[54] Para determinar la importancia de san Agustín en el desarrollo de la idea cristiana del tiempo, podemos contrastar sus escritos con el Nuevo Testamento. Recientemente, Olaf Pedersen ha llamado la atención sobre la completa indiferencia de san Pablo hacia el tiempo y la cronología; ni siquiera fechó sus cartas.[55] Es de suponer que su total falta de interés era debida a su creencia, que compartía con otros cristianos primitivos, en que la «Segunda Venida» era inminente (Romanos 13, 11-12). Para los cristianos el tiempo había empezado con la Creación y terminaría con la Segunda Venida de Cristo. La historia del mundo estaba comprendida entre estos dos hechos. La

53. E. Frank, *Philosophical Understanding and Religious Truth*, Oxford University Press, Nueva York, 1945, p. 68.

54. J.Baillie, *The Belief in Progress*, Cambridge University Press, 1951, p. 76.

55. O. Pedersen, «The ecclesiastical calendar and the life of the Church», en G.V. Coyne, M.A. Hoskin y O. Pedersen (eds.), *Gregorian Reform of the Calendar*, Pontifica Academica Scientiarum, Ciudad del Vaticano, 1983, p. 22.

difusión de esta creencia señala la división entre la perspectiva mental de la Antigüedad clásica y la de la Edad Media. Además, nuestro moderno concepto de la historia, por racionalizado y secularizado que pueda estar, todavía descansa en el concepto de tiempo histórico inaugurado por el cristianismo.[56]

Debemos nuestra moderna orientación temporal al cristianismo, pero nuestra deuda principal la tenemos con los romanos, por la forma del calendario y las convenciones en el registro del tiempo. No obstante, antes de Julio César, los logros romanos en cronología distaban mucho de ser impresionantes. Por ejemplo, cuando en el año 263 a.C., durante la primera guerra púnica, se transportó el primer reloj de sol de Sicilia a Roma y fue erigido en el foro, era impreciso pues indicaba el tiempo adecuado al lugar de donde procedía, que estaba más de cuatro grados hacia el sur. Hasta el año 164 a.C., casi un siglo después, no fue erigido un reloj de sol público de modo adecuado a la latitud de Roma. En el año 158 a.C., Escipión Nasica fundó en Roma una clepsidra pública. La introducción de relojes en los tribunales de justicia romanos, siguiendo la práctica griega, condujo a algunos jueces sin escrúpulos a trucar la clepsidra para regular a su favor el depósito de agua. Sabemos que, a partir de César, en los campamentos militares se empleaban relojes de agua para ajustar los relojes de noche (*La guerra de las Galias*, v. 13). Según san Marcos (13, 35) existían cuatro vigilias nocturnas: al atardecer, a medianoche, al canto del gallo y de madrugada.

El poeta Juvenal (*c.* 50-130), que escribió en la época del imperio, nos informa de que, en su tiempo, los miembros más ricos de las clases superiores tenían relojes de agua privados y esclavos especiales que los leían y anunciaban las horas a sus amos. De este modo, los relojes se consideraron un símbolo de estatus. En *El festín de Trimaquio*, de Petronio, se da un ejemplo de ello: Trimaquio tiene un hermoso reloj en el comedor. Sin embargo, las horas desiguales y la inexactitud comparativa de los relojes romanos hacen que Séneca (*Apocolocyntosis*, II, 2-3) se queje de que era imposible saber la hora exacta, «pues ¡es más fácil que los filósofos se pongan de acuerdo que los relojes!».

Nuestro calendario actual es una modificación del calendario que Julio César introdujo el 1 de enero del año 45 y que lleva su nombre (véase apéndice 1). Antes, los romanos habían intentado sincronizar

56. Frank, *op. cit.*, p. 70.

su calendario civil, que como muchos calendarios antiguos estaba basado en la luna, con el año astronómico basado en el sol, adoptando un sistema que exigía un mes adicional o intercalado cada dos años. Como la duración de este mes no fue determinada por una regla precisa, se dejaba al criterio de los pontífices, quienes con frecuencia abusaban de su poder para fines políticos. Al manipular el número de días del mes que se intercalaba, podían prolongar el plazo de un cargo o adelantar una elección, lo que supuso que en época de Julio César el año civil estuviera unos tres meses desfasado con respecto al año astronómico, en virtud de lo cual los meses de invierno caían en otoño y el equinoccio de primavera tenía lugar en invierno.

Aconsejado por el astrónomo griego Sosígenes, César ordenó que, para corregir esta anomalía, el año 46 constase de 445 días. Esto hizo que fuera denominado «el año de la confusión», pero su objeto era poner fin a la confusión. También abolió el año lunar y el mes intercalado, y basó su calendario enteramente en el sol. Fijó el año verdadero en 365 días y 1/4, y al introducir el año bisiesto de 366 días cada cuatro años, el año civil ordinario constaba de 365 días. Ordenó que enero, marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre debían tener treinta y un días y el resto de los meses treinta, excepto febrero que tendría normalmente veintinueve, aunque treinta en los años bisiestos. Por desgracia, el año 7 este correcto arreglo fue alterado en honor a Augusto, al cambiar de nombre el mes Sextilis por el suyo (creía que ese era su mes de suerte) y asignarle el mismo número de días que el mes precedente, cuyo nombre había sido cambiado por el de su asesinado tío abuelo, Marco Antonio. Así pues, se arrebató un día a febrero y se pasó a agosto. Para evitar que se sucedieran tres meses de treinta y un días consecutivos, septiembre y noviembre se redujeron a treinta días, y octubre y diciembre se aumentaron a treinta y uno. Para honrar al más sobresaliente de los emperadores romanos, se redujo un arreglo metódico a un ilógico embrollo que mucha gente encuentra difícil de recordar, pero que en el transcurso de 2.000 años se ha impuesto con éxito en la mayor parte del mundo.

En un principio, el calendario romano empezaba en la primavera, el 1 de marzo (como reflejan los nombres de los meses septiembre y diciembre), pero en el año 153, los cónsules, elegidos por un año, empezaron a ser nombrados el 1 de enero. A partir de entonces, los romanos consideraron que el año empezaba ese día. Más tarde, la Iglesia la consideró una elección pagana, debido a las festividades que

tradicionalmente se asociaban a ella. En su lugar, la Iglesia prefirió emplear la Anunciación como primer día del año y eso hizo que se adoptase el 25 de marzo, nueve meses antes de Navidad, aunque esta elección no era ni mucho menos universal. (Como regla, los astrónomos mantuvieron el 1 de enero como principio de año. En general, la historia del año civil es complicada.[57] Por ejemplo, en Venecia el año empezó el 1 de marzo hasta la caída de la república en 1797.) A partir del año 312 el emperador Constantino introdujo «ciclos de indicción», de quince años, con fines fiscales y ordenó que el año bizantino fuera calculado desde el 1 de septiembre, fecha en la que se iniciaba cada año de un ciclo de indicción. Fueron populares en Occidente durante la Edad Media e incluso el tribunal supremo del sacro imperio romano continuó empleándolo hasta que Napoleón lo abolió en 1806.

Los romanos emplearon el sistema de denominar los años por el cómputo de una sola era. Esta idea había sido llevada a la práctica en los años 312/311 a.C. por Seleuco I, emperador helenístico de Babilonia. En el siglo siguiente, el historiador Timeo de Sicilia y Eratóstenes, el famoso bibliotecario del Museo de Alejandría y medidor de la tierra, iniciaron el sistema griego de datación por medio de olimpiadas, partiendo de la primera en el año 776, a.C., y, más tarde, la cronología griega se basó en él. En el siglo I, Varrón introdujo el sistema romano de datación *ab urbe condita* (es decir, desde la fundación de Roma), basado en la fecha asignada a la leyenda de la fundación de la ciudad. Aunque, en el año 46, Julio César ratificó este sistema y su empleo fue muy común, existía cierta incertidumbre sobre la relación precisa de las fechas romanas resultantes con las de las olimpiadas.[58] Según el historiador Polibio, la fundación de Roma ocurrió en el año 750 a.C. de la era de las olimpiadas. A este acontecimento también se le atribuyeron otras fechas. En época de Augusto, la lista de los magistrados de la República se basaba en el cómputo desde el año 752 a.C. Con el tiempo, la fecha comúnmente aceptada fue el año 753 a.C., sugerida en un principio por Varrón (116-27 a.C.). Según la tradición, el cumpleaños de Roma era en la fiesta de Parilia, el 21 de

57. R.L. Poole, «The beginning of the year in the middle ages», en *Studies in Chronology and History*, Clarendon Press, Oxford, 1934, pp. 1-27.

58. E.J. Bickerman, *Chronology of the Ancient World*, Thames and Hudson, Londres, 1968, p. 77.

abril. Por consiguiente, en este día del año 247, los romanos celebraban el mil aniversario de la fundación de su ciudad. Acuñaron monedas con la famosa inscripción *Roma aeterna*: «Roma, ciudad eterna».

Entre las convenciones para la división del tiempo que han pervivido hasta nosotros desde la Roma imperial, se encuentra la semana de siete días. Su origen se remonta a sumerios y a babilonios. Nunca fue empleada por los griegos, quienes dividieron el mes en tres partes de diez días cada una, pero fue utilizada por los judíos (véase página 79). En un principio, los romanos tenían un complicado sistema para dividir el mes, en *calendas* (de las cuales deriva la palabra «calendario») los primeros días de cada mes, en *idus* el quince de marzo, mayo, julio y octubre y el trece de los restantes meses, y *nonas*, ocho días antes de los *idus*. En su origen, las *calendas* eran los días de luna nueva y los *idus* los días de luna llena. Inicialmente, el año estaba dividido en diez meses, de marzo a diciembre, y el período desde mediados de invierno hasta la primavera se dejó fuera, porque había poco trabajo agrícola que realizar en esa época. Más tarde, este período se repartió entre los meses de enero y febrero. En la más temprana historia de Roma, los únicos momentos reconocidos del período diurno eran el alba, el mediodía y el ocaso. Sin embargo, las noches se dividían en cuatro *vigiliae* (o vigilias), sistema que probablemente era de origen militar. Los días se contaban hacia atrás, desde las *calendas, nonas* e *idus* respectivamente. El día a partir del cual los romanos calculaban y el día a designar estaban ambos incluidos; por ejemplo, el 2 de enero se llamaba *ante diem IV Non. Ian.* Las *nonas* se llamaban así porque tenían lugar en el «noveno» día antes que los *idus*. Los días posteriores a los *idus* se computaban como días anteriores a las *calendas* del mes siguiente. ¡Este sistema todavía se empleaba en Europa occidental en el siglo XVI![59]

No obstante, en la época imperial, se popularizó por influencia astrológica el empleo de la semana de siete días, denominados según sus «planetas» respectivos.[60] Registrados en la lista de «días de los dioses», de Pompeyo, es decir Saturno, el sol, la luna, Marte, Mercurio, Júpiter y Venus. A primera vista, este orden, del que derivan nuestros modernos días de la semana (por ejemplo, en francés), parece carecer

59. F.K. Ginzel, *Handbuch der Chronologie*, Hinrichs, Leipzig, 1914, III, p. 115.

60. F.H. Colson, *The Week: An Essay on the Origin and Development of the Seven-day Cycle*, Cambridge University Press, 1926.

de sentido, pues es obvio que no se adapta al orden de los planetas (según la cosmología precopernicana) en relación a la tierra: Saturno, Júpiter, Marte, el sol, Venus, Mercurio, la luna. La explicación de ello se encuentra en la creencia de que los planetas regían las horas del día, así como los días de la semana, y que cada día estaba asociado con el planeta que regía su primera hora. La primera hora del sábado estaba regida por Saturno y, de igual modo, la octava, decimoquinta y vigesimosegunda hora. La vigesimotercera estaba asignada a Júpiter, la vigesimocuarta a Marte, y la primera del día siguiente al sol, que regía el domingo y así toda la semana. De ahí procede la costumbre, introducida en el siglo III, de indicar las fechas más importantes también por el día de la semana.[61]

Debido al origen judaico de su religión, al principio los cristianos se adhirieron a la semana judía de siete días, en la que los días, excepto el *sabbath*, se numeraban, no se nombraban. No obstante, con el tiempo, fueron influidos por las creencias astrológicas de los conversos del paganismo, con lo cual adoptaron la semana planetaria. Mientras tanto, la influencia del mitraísmo había impulsado a los paganos a substituir el *Dies Solis* (el día del sol) por el *Dies Saturnis* (el día de Saturno) como primer día de la semana. Este cambio complació a los cristianos que desde hacía tiempo consideraban el domingo —el día del Señor (*Dies Dominica*) en el que Cristo resucitó de la muerte— como primer día de la semana, en lugar del *sabbath* judío. La semana planetaria fue adoptada oficialmente en el año 321 por el emperador Constantino, que también siguió la práctica cristiana de considerar el domingo, en vez del sábado, como primer día de la semana. Decretó formalmente que los magistrados, ciudadanos y artesanos debían descansar de sus trabajos «en el día venerable del sol», pero permitió el trabajo del campo. Ya en el siglo I, bajo la influencia del judaísmo, la sociedad romana había introducido un día de descanso semanal, a diferencia de la Grecia antigua donde ni siquiera existían vacaciones escolares, excepto en ocasiones especiales, tales como los días en honor a Apolo, Poseidón, etc.[62] Tertuliano (*c.* 155-222) fue el primer padre de la Iglesia que declaró que los cristianos debían abstenerse el do-

61. Bickerman, *op. cit.* p. 61.

62. H.I. Marrou, *A History of Education in Antiquity*, trad. G. Lamb; Sheed and Ward, Londres, 1956, p. 148 (hay trad. cast.: *Historia de la educación en la antigüedad*, Akal, Madrid, 1985).

mingo de sus deberes u ocupaciones seculares, para que éstas no complacieran al diablo.

Por lo que sabemos, la primera mención del día de Navidad se hace en el calendario romano del año 354. Previamente, se había celebrado como Epifanía, o aniversario del bautismo de Cristo, el cual se creía que había tenido lugar en su trigésimo cumpleaños. La elección del 6 de enero para este propósito se remontaba a los cristianos gnósticos de Egipto y la fecha correspondiente en el calendario allí empleado se asociaba tradicionalmente a la bendición del Nilo. El cumpleaños de Cristo sólo se convirtió en importante para la Iglesia cuando el bautismo infantil reemplazó al bautismo adulto. Esto fomentó la creencia de que la naturaleza divina de Cristo se originó en su nacimiento, no en su bautismo. Como resultado, alrededor del año 400, el día de Navidad se convirtió en una fecha significativa en el año cristiano: se eligió el 25 de diciembre para exorcizar la gran festividad pagana del solsticio solar.

En la última parte del siglo IV, el último gran emperador de Occidente, Teodosio, de origen español, por fin abolió el calendario pagano romano con su mezcolanza de festividades, rompiendo así uno de los vínculos más familiares que unía a los romanos con su pasado histórico. Por consiguiente, el mundo europeo le debe un calendario uniforme, correspondiente a las necesidades de una sociedad universal y basado en el año cristiano. En el año 386 reafirmó su decreto y acordó severas sanciones contra aquellos que profanasen el día del Señor.[63] La idea de que el día del Señor es esencialmente el *sabbath* judío —un día tabú—, trasladado del séptimo al primer día de la semana, encontró expresión en la ley y la teología medievales. Culminó en los excesos sabáticos del puritanismo inglés y escocés, y la legislación dominical, mucha de la cual se relajó a partir de la primera guerra mundial.

La Pascua fue introducida en Roma alrededor del año 160 y, al igual que en Alejandría, se celebraba el domingo, siguiendo la Pascua judía que, a fines prácticos, era calculada como el domingo siguiente a la primera luna llena, después del equinoccio de primavera. El conjunto de tablas pascuales trazadas por Cirilo de Alejandría (376-444) estaba acompañado por un conjunto de años sucesivos que empezaban con el emperador Diocleciano y su persecución en el 284, pero cuando en

63. Cochrane, *op. cit.*, pp. 330-331.

el año 525 Dionisio Exiguo, un monje escita que habitaba en Roma, preparó una continuación de las tablas cirílicas, a instancia del papa Juan I, sintió que era inadecuado calcularla desde el reinado de un enemigo del cristianismo y en su lugar prefirió datar los años desde la encarnación de Cristo.[64] Los testimonios astronómicos sugieren que esto debió de ocurrir en la primera mitad del año 5 (para los astrónomos, al contrario que para los historiadores y cronologistas, existe un año 0). Aunque el sistema de Dionisio fue el origen de la secuencia d.C. que ahora empleamos, no se utilizó durante casi 200 años; la obra más antigua que se conoce en la que se emplea es la *Historia eclesiástica de los anglos* de Beda, de principios del siglo VIII. El sistema a.C., que se extiende hacia atrás desde el nacimiento de Cristo, fue empleado en ocasiones por Beda, pero después de él se interrumpió hasta la última mitad del siglo XVII.

64. G. Teres, «Time computations and Dionysius Exiguus», *Journal for the History of Astronomy*, 15 (1984), pp. 177-188.

5. EL TIEMPO EN LA EDAD MEDIA

La Europa medieval

En el año 430, los vándalos, que no hacía mucho habían cruzado el Mediterráneo, derribaron las murallas de la ciudad natal de san Agustín, en la que halló la muerte. Esto se puede interpretar de modo simbólico. Pues, en sus buenos tiempos, sobre todo en el siglo II, en época de los Antoninos, el imperio romano había sido básicamente una civilización de ciudades. Éstas eran muy distintas de las caprichosas construcciones de la Europa medieval. Estaban planeadas con premeditación, con sus calles integradas en sistemas ortogonales de cuadrícula, igual que las grandes ciudades de la época helenística, como Alejandría o Antioquía. La decadencia del imperio romano se reveló de forma muy evidente en el declive de las ciudades y la creciente ruralización. Esta transformación tuvo lugar fundamentalmente en las provincias septentrionales y occidentales, que siempre fueron más una carga y menos una fuente de riqueza y cultura que las provincias meridionales y orientales. Por ejemplo, África abastecía a Roma con dos tercios de su maíz, transportado en unos grandes barcos de grano, que debían de ser uno de los espectáculos más impresionantes de la Antigüedad. Comparativamente, las provincias septentrionales y occidentales estaban mucho menos desarrolladas y sus principales ciudades, como Segovia, Arles, York y Colonia, eran básicamente campamentos militares.

Entre las causas de la caída del imperio romano destacan los sucesivos ataques de los bárbaros. En el siglo VI, los grandes generales del emperador bizantino Justiniano, Belisario y Narsés, reconquistaron con éxito buena parte de Occidente, de modo que durante una época el Mediterráneo volvió a ser un lago romano, pero un siglo después Euro-

pa se enfrentó a un nuevo y peligroso enemigo. Guerreros fanáticos, inspirados por una religión nueva y militarista, el Islam, provocaron la ruptura definitiva entre Oriente y Occidente. Hacia el año 700, en Europa occidental el conocimiento estaba confinado a Irlanda y la costa de Northumbria. Los únicos centros de conocimiento eran los monasterios de aquellas remotas tierras y es en uno de ellos, fundado en Jarrow en el año 682 por un rico noble de Northumbria que tomó los hábitos, Benito Biscop, donde hallamos «el primer intelecto científico producido por los pueblos germánicos de Europa».[1] Beda el Venerable (673-735) pasó la mayor parte de su vida en Jarrow como monje benedictino, orando, leyendo y enseñando latín, griego y hebreo. Fue ordenado sacerdote por san Juan de Beverley, siendo merecedor del sobrenombre de «Venerable», que era una dignidad rara entre los monjes, pero la manera habitual de dirigirse a un sacerdote en aquella época. Fue un gran y auténtico estudioso, que contó con una oportunidad única para desarrollar sus habilidades, pues Biscop había trasladado a Jarrow unos doscientos a trescientos libros antiguos que había logrado adquirir en el sur de Italia. Beda también tuvo acceso a la biblioteca reunida por el obispo Acca en Hexham.[2] Así pues, le fue posible adquirir un conocimiento exhaustivo de literatura antigua, poco frecuente en aquella época, que incluía las obras de san Agustín y los escritos científicos de Plinio el Viejo.

Para Beda el principal objetivo de su vida era transmitir su conocimiento de forma inteligible a sus coetáneos y sucesores, algo que consiguió plenamente. Sir Arthur Bryant lo ha descrito de una manera gráfica: «Esa vida de estudio y trabajo, escribiendo con mano infatigable en los intervalos entre la oración y la enseñanza, tan helada a veces que a duras penas podía empuñar la pluma, es uno de los recuerdos que más enorgullecen a Inglaterra».[3] En total, Beda escribió treinta y cinco obras, de las cuales veinte eran comentarios del Éxodo, de los Proverbios y otros libros de la Biblia, y seis eran obras de cronología. Su libro más famoso, la *Historia eclesiástica de los anglos*,

1. R.W. Southern, *Medieval Humanism and Other Studies*, Blackwell, Oxford, 1970, p. 3.

2. M.L.W. Laistner, «The library of the Venerable Bede», en A. Hamilton Thompson (ed.), *Bede, His Life, Times, and Writings: Essays in Commemoration of the Twelfth Centenary of his Death*, Clarendon Press, Oxford, 1935, p. 238.

3. A. Bryant, *A History of Britain and the British People*, vol 1, *Set in a Silver Sea*, Colllins, Londres, 1984, p. 29.

fue la primera obra histórica que se escribió en Inglaterra. Hacia finales del siglo IX, Alfredo el Grande la tradujo del latín al inglés. Contiene una mayor proporción de asuntos seculares que la historia de la Iglesia de Eusebio y se basaba, en parte, en material escrito y en parte en los recuerdos de hombres que todavía vivían. Un volumen considerable de historiografía medieval se basó en ella. En concreto, Beda influyó directamente sobre el renacimiento carolingio del siglo IX por medio de su alumno Egberto, que se convirtió en arzobispo de York e instruyó a Alcuino, quien durante el reinado de Carlomagno fundó las escuelas francas que tanto estimularon el conocimiento en el continente.

Los escritos de Beda son muy importantes en la historia de la cronología. En el siglo VII, en Inglaterra, ya se había convertido en un tema de importancia crucial. A pesar de que en el año 655, la muerte en batalla de Penda, rey pagano de Mercia, selló la victoria del cristianismo sobre el paganismo, este importante acontecimiento se vio eclipsado por la disensión entre la Iglesia romana y la céltica. La principal fuente de discordia la constituía la fecha de la Pascua. Las reglas actuales para su determinación (véase el Apéndice 3), como se establece en el *Book of Common Prayer* (libro de la liturgia de la Iglesia anglicana), sigue la tradición romana, según la cual el día de Pascua es el primer domingo después de luna llena, tras (o en el) 21 de marzo. Pero si la luna llena cae en domingo, entonces el día de Pascua es el domingo siguiente. El motivo era evitar que coincidiera con la Pascua judía (la expresión «luna llena» significa el decimocuarto día a partir de la primera aparición de la luna). La Iglesia celta, fundada en el siglo VI por san Columbano con la ayuda de instruidos monjes irlandeses, siguió a Roma al celebrar la Pascua siempre en domingo, a diferencia de las iglesias orientales; pero debido a su lejanía, la Iglesia celta tuvo dificultades para estar perfectamente informada de los cambios doctrinales y de otra índole determinados por Roma. Así pues, a diferencia de Canterbury, cuando el decimocuarto día de la luna caía en domingo no logró mantener la sincronía con la práctica romana. Como resultado, a mediados del siglo VII en Northumbria surgió un peculiar problema. Mientras el rey Oswiu seguía la práctica celta, su consorte, la reina Eanfleda, que tenía a su lado a un padre de Kent llamado Romano, se adhirió a la práctica romana. La mayoría de los años no había representado ningún problema, pero en una ocasión, la celebración por el rey de la fiesta de Pascua se vio enturbiada por la ausen-

cia de la reina, que estaba todavía ayunando porque para ella era domingo de Ramos.

Para resolver el problema de la Pascua y otros puntos de discusión entre las iglesias, Oswiu convocó el sínodo de Whitby en el año 664. En el capítulo veinticuatro de su *Historia eclesiástica*, Beda relata lo sucedido. Es probable que Oswiu fuese incapaz de seguir al detalle los abstrusos argumentos expuestos, aunque al fin decidió aceptar la práctica romana, dado que es san Pedro quien guarda las llaves de las puertas del cielo y no quería enfrentarse a él. «Al decir esto el rey, todos los presentes, grandes y pequeños, dieron su consentimiento y renunciando a la institución más imperfecta resolvieron obedecer aquello que creyeron era lo mejor.»[4] En lo sucesivo, las iglesias inglesas contaron con la ventajas de la unidad y la disciplina que la Iglesia de Roma había heredado del imperio.

Beda no sólo relata con detalle este importante sínodo, sino que en otro de sus tratados, *De temporum ratione*, escrito en el año 725 y, en general, considerado su obra científica maestra, calculó las tablas de Pascua para el período comprendido entre los años 532 y 1063, y también intentó por primera vez una cronología del mundo hasta el reinado del emperador bizantino de su época, León el Isaurio. El capítulo veintinueve de esa obra es notable por contener la primera investigación científica sobre las mareas, incluyendo el primer «establecimiento de puerto», es decir, el intervalo ponderado entre la pleamar y el tránsito de la luna por el meridiano superior.

También gracias a Beda, se introdujo en Inglaterra el sistema inventado dos siglos antes por Dionisio el Exiguo, que consistía en calcular los años desde la encarnación de Cristo. El ciclo del año de Dioniso empezaba el 25 de marzo, con la Anunciación de la santísima Virgen María. A partir de la época de Beda, se estableció la era cristiana para fechar títulos, pero sólo en Inglaterra. Según R.L. Poole, «Pasó al continente a través de los misioneros y estudiosos anglosajones. San Bonifacio lo adoptó en el reino franco. Pero no parece haber sido empleado con regularidad en la Cancillería Real hasta el último cuarto del siglo IX, momento en que se convierte en un elemento fijo en los diplomas».[5] El Papado no empieza a fechar por el año de la

4. Beda, *The Ecclesiastical History of the English Nation*, Dent, Londres, 1935, Everyman ed., p. 152.

5. R.L. Poole, «Imperial influences on the forms of Papal documents», en *Studies in Chronology and History*, Clarendon Press, Oxford, 1934, p. 178.

encarnación hasta el pontificado del papa Juan XIII, elegido en el año 965, aunque la práctica no fue uniformemente adoptada hasta la época del papa León IX, elegido en el año 1048.

El capítulo treinta y cinco de *De temporum ratione* de Beda es el *locus clasicus* del concepto de «las edades del hombre», división medieval de la vida humana en varios períodos distintos, mejor conocidos hoy por nosotros gracias al discurso sobre las «siete edades del hombre» de Jaques en *Como gustéis* (acto II, escena 7) de Shakespeare. La mayoría de los escritores antiguos y medievales pensaban en la vida humana no como un desarrollo continuo, sino interrumpido por ciertos cambios bruscos de una «edad» a la siguiente (en 1909, el antropólogo social A. van Gennep hizo extensiva esta idea a la prehistoria, introduciendo el término *les rites de passage* para rituales originalmente asociados a tales cambios en la vida del individuo). Beda fue el primer inglés que describió la teoría de las cuatro «edades del hombre». Para encontrar la fuente debemos remontarnos a los pitagóricos del siglo VI a.C., cuyas especulaciones cosmológicas se basaban en el *tetracys*, es decir, el símbolo geométrico compuesto por diez puntos discontinuos dispuestos simétricamente en forma de triángulo equilátero con lados de cuatro puntos cada uno. El número cuatro fue asociado con muchos fenómenos naturales, por ejemplo las cuatro estaciones, los cuatro puntos cardinales y los cuatro elementos de la teoría griega sobre la materia desde Empédocles hasta Aristóteles.

Durante unos 2.000 años se siguió atribuyendo gran importancia al número cuatro. Por ejemplo, mucho después de Beda, en su *Boke of Nurture*, John Russell, que había sido mariscal de la casa del gran patrón del conocimiento, el hijo menor de Enrique IV, el duque Humberto de Gloucester (1391-1447), describió cómo los cuatro platos de una elaborada cena de pescado, que preparó para su amo y sus invitados, estaban acompañados por las convenientes «sutilezas», o divisas ornamentales. Durante el primer plato, los invitados del duque Humberto contemplaron una representación de «galaunt yonge man» (hombre joven galante) sobre una nube (que significaba el elemento «aire») a principios de la primavera (asociado con el humor sanguíneo). Durante el siguiente plato los invitados se encontraron con la representación de un «man of warre» (hombre de guerra) sobre fuego (asociado con el verano y el humor colérico); y mientras consumían el tercer plato contemplaron la forma de un hombre con una «sikelle in his hande» (hoz en la mano) sobre un río (que representaba el agua y el humor

flemático asociado con el otoño y el tiempo de la cosecha). El cuarto y último plato, que llegó aderezado con especias y vino, apareció en una representación del invierno en forma de hombre «with his lokkys grey, febille and old» (con el pelo gris, débil y anciano) sentado sobre una fría y dura piedra (significando el elemento «tierra» y el humor melancólico). Como J.A. Burrow señala, «Mientras los invitados del duque Humberto batallaban con el impenitente banquete de pescado, fueron invitados a contemplar en él los cuatro platos del festín de su propia vida».[6]

Aunque Beda debate la teoría de las «cuatro edades» e incluso se refiere al concepto alternativo de las «seis edades», no hace mención de las «siete edades» descritas más tarde por Shakespeare. No podía mencionarlas porque no fueron conocidas en el Occidente latino hasta la revivificación del saber en el «renacimiento del siglo XII» (útil término debido al medievalista americano Charles Homer Haskins, que lo introdujo en 1927). La idea de las «siete edades», a diferencia de la de las cuatro, era de origen astrológico. Se remonta al astrónomo Ptolomeo de Alejandría (fl. *c.* 150), por ser siete el número de «planetas», incluyendo al sol y a la luna. Esta idea se halla perfectamente descrita en el *Tetrabiblos* (IV, 10) de Ptolomeo (en 1940 se publicó una traducción al inglés de F.E. Robbins. En las páginas 197 y 198 del apéndice del libro de Burrow citado anteriormente aparece un extracto).

Gracias a los esfuerzos de Carlomagno, coronado por el papa emperador del sacro imperio romano en el año 800, el centro de la cultura europea empezó a desplazarse del Mediterráneo hacia el norte, aunque las expediciones vikingas de los siglos IX y X retrasaron sus efectos hasta las puertas del año 1000. Inglaterra sufrió particularmente estas incursiones, de tal suerte que en la época del renacimiento del siglo XII era, en palabras de R.W. Southern, «una colonia del imperio intelectual francés, importante a su manera y bastante productiva, aunque todavía subordinada».[7] La principal actividad creadora de los centros monásticos ingleses era la historiografía. Con la notable excepción de Beda y los autores de *The Anglo-Saxon Chronicle*, las generaciones anteriores en general no habían demostrado mucho interés por los documentos históricos, pero la conquista produjo una gran

6. J.A. Burrow, *The Ages of Man: A Study in Medieval Writing and Thought*, Clarendon Press, Oxford, 1986, pp. 29-30.

7. Southern, *op. cit.*, p. 158.

transformación. Los normandos insistieron en la creación de títulos de las heredades y amenazaron con confiscar aquellas que en lo venidero carecieran de ellos. En estas condiciones, la conquista convenció a los monasterios ingleses de que la supervivencia colectiva dependía del descubrimiento y la conservación del pasado. En consecuencia, como Southern ha expresado, «la historia no era un mero adorno, era una necesidad».[8]

Uno de los principales rasgos del renacimiento del siglo XII fue un gran incremento de la historiografía, estimulado no sólo por la conquista normanda de Inglaterra, sino también por las cruzadas y el auge de las comunas, o ciudades-estado, del norte de Italia. Además, hombres tales como el gran arquitecto y sacerdote, el abad Suger de St. Denis (*c.* 1081-1151), que dedicó sus últimos años a componer una biografía laudatoria del monarca francés Luis VI (1081-1137), en realidad segundo fundador de la dinastía capeta, escribieron historia con el objeto de hacer propaganda favorable, más que establecer hechos documentales. Los escritos históricos de Suger hicieron que los monjes de su abadía desarrollaran cierto gusto por la historia y compilaran una serie de crónicas. También en el mismo siglo floreció la historia universal, sobre todo con el objeto de determinar el fin del mundo, después de que el año 1000 transcurriera sin ningún signo de su inminencia. Desde luego, este tipo de historia era más teológica que política. No obstante, la influencia de los historiadores apocalípticos del siglo XII estaba destinada a ser rápidamente eclipsada por la de Joaquín de Fiore (véanse pp. 111 a 113).

Entre las artes técnicas cultivadas en algunas escuelas continentales que empezaron a afectar a Inglaterra poco después de la conquista normanda, se encontraban las de medida y cálculo. Haskins ha dirigido la atención hacia interesantes pruebas de ello en un fragmento autobiográfico escrito por un prior benedictino, Walcher de Malvern, cuya tumba todavía existe y lleva la fecha de 1125. En él se relata el eclipse lunar del 30 de octubre de 1091 que observó en Italia. Al regresar a Inglaterra descubrió que había varias horas de diferencia entre el eclipse en Italia y en Inglaterra. Asombrado, más tarde, cuando inesperadamente, el 18 de octubre del año siguiente, se produjo otro eclipse de luna, registró el tiempo con mucho cuidado y toda la precisión que le fue posible:

8. *Ibid.*, p. 162.

> En seguida cogí mi astrolabio y anoté con cuidado el tiempo del eclipse total, que era poco más de las doce menos cuarto de la noche. Si esta hora se convierte en tiempo equinoccial, se descubre que es poco antes de las 12.45. Por tanto, según la regla que he explicado anteriormente, el ciclo lunar empezó el 3 de octubre a las 19.30 horas.[9]

Como Southern ha señalado, este pasaje, del cual he citado sólo una parte, ilustra las dificultades que existían en aquellos días para establecer la hora y el anhelo de precisión de Walcher al tratar de establecer la correlación exacta entre las fases de la luna y el calendario solar.

Para los hombres de la Edad Media, la astronomía era de particular interés, porque ofrecía los mejores medios de conocimiento y, posiblemente de control, de los acontecimientos terrestres. El astrolabio era una herramienta esencial para permitir a los astrónomos superar el hito alcanzado por Beda. Este instrumento había sido introducido en Occidente en el siglo XI, procedente del mundo islámico que, en aquellos días, gozaba de un mayor grado de civilización y experiencia científica y tecnológica que Occidente. Para que una persona del norte de Europa adquiriese un conocimiento adecuado de la ciencia islámica debía ir al extranjero. Entre los primeros en hacerlo con tales fines se encontraba Adelardo de Bath (fl. 1116-1142). Primero se dirigió a París, pero, al no hallar allí lo que deseaba, se trasladó a Salerno, en el sur de Italia, y luego a Sicilia, en donde aprendió árabe. Más tarde, probablemente visitó España. Su relevante papel en el desarrollo de la ciencia en el Occidente latino se debe a sus traducciones del árabe, que fueron de naturaleza crucial y primordial.

EL MUNDO ISLÁMICO

El origen del interés islámico por la ciencia se remonta a la clausura de la Academia Neoplatónica de Atenas por Justiniano en el año 529. Los estudiosos de allí fueron invitados a Persia y se llevaron con ellos muchos conocimientos griegos. El interés por el tema se suscitó

9. C.H. Haskins, *Studies in the History of the Medieval Science*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1927², p. 117; véanse también Southern, *op. cit.*, pp. 166-167, y Bodleian MS. Auct.F.1.9., f. 90.

así entre los hombres ilustrados del occidente asiático y con el tiempo se fundó en Bagdad un instituto científico, después de la conquista musulmana de la mayor parte de la región. Alcanzó el cenit de su fama durante el califato de al-Ma'mun (813-833), hijo de Harun-al-Raschid, famoso por las *Arabian Nights* y astrónomo él mismo. A finales del siglo IX, se tradujeron al árabe muchas obras científicas y tecnológicas helenísticas, incluida la *Syntaxis*, el gran libro astronómico de Ptolomeo, que hoy se conoce por su título árabe *El Almagesto*. En virtud de toda esta actividad, Bagdad se convirtió en la verdadera sucesora de Alejandría, la antigua capital intelectual del mundo helenístico. El conocimiento de la ciencia y la tecnología griegas, combinado con las tradiciones persas e hindúes, y potenciado por mayores estudios e inventos científicos, se difundió hacia otros lugares del mundo islámico, incluidas Sicilia y el sur de Italia, y sobre todo la España morisca, en donde, hacia el siglo XII, se encontraban los principales centros del saber, Córdoba y Toledo.

Los musulmanes de todos los lugares del mundo islámico necesitaban personas con formación matemática que fueran capaces de determinar, de modo astronómico, los tiempos de oración y la dirección de la Meca. Por tanto, no debe sorprendernos que se requirieran muchos instrumentos portátiles para la determinación del tiempo, incluido el instrumento rey empleado tanto por los astrónomos árabes, como por los latinos: el astrolabio. Este instrumento era conocido por Ptolomeo en el siglo II, y la subsiguiente teoría matemática de la proyección estereográfica se remonta como mínimo al gran predecesor de Ptolomeo, Hiparco (siglo II a.C.).

Sin embargo, la forma del astrolabio empleado en la Europa medieval derivaba del tipo musulmán hallado en España. En la segunda mitad del siglo XIV, el poeta Chaucer hace una buena descripción de él. Consistía en una esfera armilar de metal (por lo general bronce) dividida en grados alrededor de su contorno. Estaba marcada con una línea de datos (o limbo) y tenía una línea de rotación (o alidada) colgando de su centro. Los modelos portátiles se podían colgar de una anilla por el extremo, para que así la línea de datos estuviera horizontal. Al dirigir la alidada hacia una estrella determinada, su altitud podía leerse en la escala del contorno, con una exactitud de casi un grado. En cualquier latitud dada, la estrella polar tiene en realidad una altitud constante y las otras estrellas parecen girar a su alrededor debido a la rotación diurna de la tierra. La parte frontal del astrolabio

estaba provista de una fina lámina (el tímpano) que tenía grabada una proyección estereográfica de las líneas de altitud y azimut (distancia angular a lo largo del horizonte) tal y como serían para un observador a una latitud determinada. Frente al tímpano había un mapa de estrellas calado en proyección estereográfica (conocido como *retículo*) y se podía hacer girar con la mano sobre las líneas de altitud y azimut.

El astrolabio, forma primitiva semejante a un ordenador, fue ideado básicamente para resolver problemas de trigonometría esférica y abreviar los cálculos astronómicos.[10] Por medio de las escalas grabadas en él, era posible determinar las posiciones de las llamadas «estrellas fijas» en relación al horizonte, y del sol, la luna y los planetas en relación a las estrellas. Pensado para la latitud de un lugar particular, su uso más importante era el de determinar el tiempo preciso del día o de la noche mediante una observación de la altitud del sol o una de las estrellas trazadas en el retículo, pero, claro está, frente a los patrones modernos el resultado no era muy preciso. Además, aunque el astrolabio evitaba largos cálculos, el cómputo de las posiciones planetarias para realizar un horóscopo, por ejemplo, todavía exigía un trabajo ingente.

En lo que respecta a otros instrumentos de medición del tiempo, todavía persisten muchos restos de dos monumentales relojes de agua islámicos en Fez, Marruecos.[11] Un libro árabe, *De la construcción de relojes de agua*, que se cree basado en parte en la traducción del griego de un tratado helenístico, conserva la idea de la invención de la maquinaria básica de un reloj de agua por Arquímedes, junto con ingeniosas adiciones posteriores, añadidas al mecanismo por artesanos bizantinos o islámicos. Es probable que fuera escrito después del año 1150. Recientemente ha sido editado y traducido al inglés por D.R. Hill, quien señala que «horológicamente proporciona una conexión importante entre los relojes de agua del mundo helenístico y los del Islam».[12] En el libro escrito en Bagdad cerca del año 850 y traducido

10. W. Hartner, «The principle and use of the astrolabe», en *Oriens-Occidens*, Georg Olms, Hildesheim, 1968, pp. 287-318; J.D. North, «The astrolabe», *Scientific American*, 230 (enero 1974), pp. 96-106.

11. D.J. de Solla Price, «Mechanical water clocks of the 14th century in Fez, Morocco», en *Proceedings of the Tenth International Congress of the History of Science (Ithaca, 1962)*, Hermann, París 1964, I, pp. 599-602.

12. D.R. Hill (ed. y trad.), *On the Construction of Water-clocks*, Turner and Devereux, Londres, 1976, p. 9.

también por D.R. Hill[13] se encuentra información detallada sobre otros relojes islámicos.

La música constituye un caso especial, en el que la influencia del Islam hizo una importante contribución cultural al desarrollo de los conceptos temporales en Europa. La música de la primera Iglesia medieval era canto llano, en el que las notas tenían valores temporales fluidos. La música mensurable, en la que las duraciones de las notas guardaban una proporción exacta entre ellas, parece haber sido una innovación islámica. Fue introducida en Europa alrededor del siglo XII. También en esa época apareció en Europa un sistema de notación en el que el tiempo-valor exacto de una nota se indicaba por un rombo en un extremo.

En cuanto al análisis teórico y filosófico del tiempo, la contribución más importante y original de los pensadores islámicos medievales fue su teoría del tiempo discontinuo o atomístico.[14] El exponente más famoso de esta concepción, aunque no su creador, fue el filósofo del siglo XII Moisés Maimónides, que escribió en árabe aunque era un judío creyente. En su obra más famosa, *Guía de perplejos*, dice: «El Tiempo se compone de átomos de tiempo, es decir, de muchas partes, que, debido a su corta duración, no se pueden dividir ... Por ejemplo, una hora se divide en sesenta minutos, un segundo en sesenta partes y así sucesivamente. Por último, tras diez o más divisiones sucesivas por sesenta, los elementos de tiempo que se obtienen no están sujetos a división y, de hecho, son indivisibles».[15] Esta concepción atomística del tiempo estaba asociada a un concepto del mundo acausal y drásticamente combativo, su existencia en un instante no implica su existencia en el instante siguiente.

D.B. MacDonald ha especulado sobre la difícil cuestión del origen de esta idea en el Islam y ha sugerido que surge de una herejía musulmana «en ese oscuro pero intenso período de desarrollo teológico e intelectual que abarca desde la muerte de Mahoma hasta, como mínimo, dos siglos y medio».[16] La teoría atomística de Epicuro, los méto-

13. D.R. Hill (ed. y trad.), *The Book of Ingenious Devices*, Reidel, Dordrecht, 1974, pp. 271 y ss.

14. D.B. MacDonald, «Continuous re-creation and atomic time in Muslim scholastic theology», *Isis*, 9 (1927), pp. 326-327.

15. M. Maimónides, *The Guide for the Perplexed*, trad. A. Friedlander, Routledge, Londres, 1904, p. 121 (hay trad. cast.: *Guía de perplejos*, Editora Nacional, Madrid, 1983).

16. MacDonald, *op. cit.*, p. 341.

dos de los escépticos griegos y las paradojas de Zenón sobre el tiempo y el espacio podían haber influido en los herejes, pero MacDonald no halló indicios de ninguna teoría griega que combinase el atomismo material y temporal; así pues, buscó atribuir la gestación de este último en el pensamiento islámico a la influencia hindú.

El calendario islámico es uno de los pocos que siguen siendo estrictamente lunares, al ser el año justo diez días más corto que el año trópico, o año de las estaciones. La era islámica empieza el 16 de julio del año 622, el primer día de la huida de Mahoma a Medina. Al-Biruni (973-*c.* 1050), en su gran obra *Cronología de las naciones antiguas,*[17] explica las circunstancias por las que este hecho fue adoptado como época, en vez del momento en que el profeta nació, se le encomendó su misión divina o murió. El instante fundamental de la vida islámica tiene lugar con la luna nueva, que debe ser observada y determinada por dos «testigos del instante».[18] Sin embargo, el «instante perfecto» es la Hora del Juicio Final, pues el «testigo» de ese instante es el propio Juez divino.

La periodización de la historia y el milenarismo

Por supuesto, este tipo de concepción escatológica del tiempo no estuvo limitada al Islam, pues también la hallamos en el zoroastrismo, el judaísmo y el cristianismo primitivo y medieval. En el caso cristiano condujo a la periodización de la historia, método cronológico que todavía empleamos, aunque en la actualidad abordamos la historia desde un punto de vista meramente secular. Los historiadores medievales siguieron el esquema trazado por san Agustín, para dividir la historia del mundo en seis edades, correspondientes a los seis días de la creación descritos al principio del Génesis. San Agustín, que vivió en los tiempos turbulentos de finales del siglo IV y principios del V, consideraba la era cristiana como la era de la senilidad y decadencia que conduciría a la séptima edad, en la que el tiempo llegaría a su fin, aunque se guardó mucho de predecir una fecha definitiva. El

17. Al-Biruni, *The Chronology of Ancient Nations*, trad. y ed. E.C. Sachau, W.H. Allen, Londres, 1879, pp. 34-36.

18. L. Massignon, «Time in Islamic thought», en *Man and Time: Papers from the Eranos Yearbooks*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1958, p. 109.

cambio más importante en la concepción cristiana de la historia, que tuvo lugar entre la época apostólica y la de san Agustín, fue la percepción gradual de que el fin del mundo no estaba cerca. Confirió una fuerza particular a aquellos pasajes del Nuevo Testamento (por ejemplo, Marcos 13, 32) que indican nuestra ignorancia total sobre cuándo será la Segunda Venida. También Beda creía que el momento del juicio final está vedado a la humanidad.

Como ha dicho Beryl Smalley, «el concepto de las seis edades cargó a los historiógrafos medievales con una lóbrego cuadro de su época».[19] Pero, a pesar de que desalentaba el optimismo y descartaba la posibilidad de progreso, no fue una carga muy pesada para los historiadores medievales, en particular porque el año 1000, al que muchos habían esperado con una mezcla de esperanza y trepidación, había transcurrido sin ningún indicio de que el mundo se acercase a su fin. Muchos profetas del siglo X creyeron que el mundo llegaría a su fin en el año 1000, pero, según A.J. Gurevich, las leyendas sobre las psicosis de masas en Europa ante la proximidad del año 1000 se originaron en realidad al final del siglo XV, cuando la gente temía verdaderamente que el fin del mundo era inminente.[20]

La creencia milenarista nace de una combinación de la idea expresada en el salmo 89, 4, «Porque mil años a tus ojos / son como el ayer, que ya pasó, / como una vigilia de la noche», con la interpretación del *sabbath*, o séptimo día, como símbolo del descanso celestial según Hebreos 4, 4-9. El exponente más poderoso de las creencias milenaristas en la Edad Media fue Joaquín de Fiore (1145-1202). Era un monje cisterciense que se convirtió en abad de Curazzo, en Calabria, al sur de Italia. Era una parte del mundo donde confluían la cultura griega y la Iglesia romana, y donde había una fuerte ascendencia sarracena. Por consiguiente, era una región sometida a muchas creencias y contracorrientes de pensamiento. Con el tiempo, Joaquín rompió con los cistercienses, se retiró a un lugar solitario en Calabria, donde los discípulos se reunieron en torno a él y le fue concedido permiso papal para fundar su propia congregación. El ideal de Joaquín de una orden monástica totalmente alejada del mundo estuvo a punto de ser

19. B. Smalley, *Historians of the Middle Ages*, Thames and Hudson, Londres, 1974, p. 30.

20. A.J. Gurevich, *Categories of Medieval Culture*, trad. G. L. Campbell, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1985, p. 122.

realizado en la hermandad que empezó a formarse entre los seguidores de san Francisco de Asís, poco después de la muerte de Joaquín, pero cuando los franciscanos se convirtieron en una orden importante, pronto hicieron concesiones a las exigencias de la realidad cotidiana.[21] A la larga, en 1570, la comunidad de Joaquín fue absorbida por la orden cisterciense.

Joaquín llamó a su monasterio San Giovanni in Fiore, con la esperanza de que floreciese la nueva vida que estaba al llegar.[22] Era un vehemente estudiante de las escrituras, en particular del Libro de las Revelaciones, y mientras meditaba en su retiro calabrense sobre el misterio de la Trinidad y su relación con el proceso temporal, tuvo momentos de intensa iluminación espiritual que le llevaron a formular una nueva filosofía milenarista de la historia. Concedió gran importancia a la figura de la Trinidad, arguyendo el símil de que la raíz, el tronco y la corteza forman juntos un solo árbol. Joaquín manifestó que, no obstante, existen tres edades o estados distintos: el de Dios y el Antiguo Testamento, que era la edad del temor y la servidumbre; el de Cristo y el Nuevo Testamento, que era la edad de la fe y la sumisión; y la Tercera Edad del Evangelio Eterno, o la Edad del Espíritu Santo, que superaría el Antiguo y el Nuevo Testamento y sería la edad del amor, la alegría y la libertad. Su ferviente esperanza en la llegada de la Edad del Espíritu Santo podía tener su origen en el concepto judío de Edad Mesiánica, pues, al igual que esta última, la consideró fundamentalmente dentro de la historia y no más allá de ella, y, de hecho, era la culminación de la historia. Esta creencia era totalmente irreconciliable con la idea agustiniana de que, en la medida en que el Reino de los Cielos pudiera darse aquí en la tierra, ya se había realizado en la Iglesia.[23] La concepción de la historia de Joaquín era mucho más dinámica que la de san Agustín. Como una autoridad sobre la influencia del joaquinismo ha señalado:

> Lo que caracteriza a esta tradición revolucionaria cristiana, desde Joaquín de Fiore a John Huss, desde Thomas Münzer a las teologías

21. N. Cohn, *The Pursuit of the Millenium*, Secker and Warburg, Londres, 1957, p. 102 (hay trad. cast.: *En pos del milenio*, Barral Editores, Barcelona, 1972, p. 117).

22. M. Reeves, *Joachim of Fiore and the Prophetic Future*, SPCK, Londres, 1976, p. 3.

23. M. Reeves, *The Influence of Prophecy in the Later Middle Ages*, Clarendon Press, Oxford, 1969, p. 296.

> de la esperanza y las teologías políticas de nuestros días, es que el Reino de Dios no se concibe como otro espacio y tiempo, sino como un mundo diferente, un mundo transformado, un mundo transformado por nuestros propios esfuerzos ... Esto significa que la historia humana está donde todos los problemas están resueltos.[24]

Joaquín tuvo una profunda influencia en profecías posteriores hasta el fin del siglo XVII. Para nosotros, hoy es difícil comprender por qué tantos pensadores serios de aquellos días tuvieron una mentalidad profética. Incluso Isaac Newton (1642-1727), aunque no estuvo directamente influido por Joaquín, dedicó mucho tiempo a la correlación entre la profecía, la historia y el fin del mundo.[25] Sin embargo, *admitiendo sus hipótesis iniciales*, de hecho, era tan científico en sus cálculos en ese campo como en sus famosas contribuciones a la física matemática y la astronomía.

La medición del tiempo

En su famoso libro *La sociedad feudal*, el historiador Marc Bloch ha concedido particular importancia al hecho de que en la Edad Media los hombres tuvieran dificultades para apreciar el significado del tiempo debido a que estaban tan mal equipados para medirlo. Los relojes de agua no sólo eran raros y costosos, sino que en países como Inglaterra, el norte de Francia, los Países Bajos y Alemania, los relojes de sol eran inadecuados, porque los cielos solían estar cubiertos de nubes. Según la *Vida del rey Alfredo*, de Asser, ese monarca intelectual encendía sucesivamente velas de igual longitud para medir el paso de las horas; pero, como Bloch señala, «este deseo de uniformidad en la división del día, era entonces excepcional».[26] Para ilustrar el tema, describe un incidente registrado en una crónica de Hainault sobre un duelo judicial que iba a tener lugar al alba. Al final del tiempo de espera prescrito sólo apareció un duelista, y a la hora nona éste pidió que constara legalmente la no aparición de su adversario.

24. R. Garaudy, «Faith and revolution», *Ecumenical Review*, 25 (1973), pp. 66-67.
25. R.S. Westfall, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*, Cambridge University Press, 1980, pp. 319 y ss.
26. M. Bloch, *Feudal Society*, trad. ing. L.A. Manyon, Routledge and Kegan Paul, 1961, p. 73 (hay trad. cast.: *La sociedad feudal*, Akal, Madrid, 1987).

Los jueces tuvieron que decidir si se había llegado al tiempo límite. Deliberaron, miraron al sol y preguntaron a los clérigos, pues la práctica de la liturgia y el tañido regular de las campanas de la iglesia les habían acostumbrado a un conocimiento más preciso del ritmo de las horas del que poseían los jueces. Como Bloch comenta, «¡Hasta qué punto nos parece lejana, a nuestros ojos de hombres modernos, habituados a vivir pendientes del reloj, esta sociedad en la que un tribunal de justicia tenía que discutir e investigar para saber la hora del día!»[27]

Una de las peculiaridades reveladas en muchos documentos que persisten desde la Edad Media, es la carencia de precisión con la que se registraba el tiempo de los acontecimientos y las mediciones de la duración. En sus *Wiles Lectures* de 1956, John Nef llega a la conclusión de que, si buscamos los orígenes de nuestra moderna mentalidad cuantitativa, debemos concentrarnos en las últimas décadas del siglo XVI.[28] Por lo general, anteriormente encontramos pocas huellas de esto, por lo que no debe extrañarnos su ausencia de la noción del tiempo en una persona corriente de aquellos días. En su libro *Time in French Life and Thought*, Richard Glasser ha centrado la atención en el hecho de que en ningún lugar de la *Chanson de Roland* hallemos ninguna indicación de tiempo. El poeta épico «no era consciente de la caída de las hojas en otoño, ni del paso de las generaciones. Eran fenómenos que no atrajeron su atención de ningún modo. La cualidad esencial del mundo era su transitorio *vis-à-vis* con Dios, no el cambio visible que el mundo sufría sin cesar».[29] Hasta el siglo XIV sólo la Iglesia se interesó por la medida y la división del tiempo. Incluso el concepto de hora no fue empleado como unidad de duración hasta la época del francés medio. En la lengua popular sólo se empleaba para indicar un punto en el tiempo.[30]

En vistas de la lentitud con la que en aquellos días se producían los cambios de perspectiva mental, no es raro que, incluso después de la introducción del reloj mecánico en el siglo XIV, a la mayoría de la gente, incluidos algunos de los personajes más cultivados, le interesara

27. *Ibid.*, p. 74.

28. J.U. Nef, *Cultural Foundations of Industrial Civilizations*, Cambridge University Press, 1958, p. 17.

29. R. Glasser, *Time in French Life and Thought*, trad. ing. C.G. Pearson, Manchester University Press, 1972, p. 17.

30. *Ibid.*, p. 56.

mucho menos que a nosotros el paso del tiempo en su vida cotidiana. Un ejemplo sorprendente nos lo proporciona Jean Fusoris, un famoso fabricante de instrumentos astronómicos que, en 1415, durante la invasión de Francia, hizo arrestar Enrique V, bajo sospecha de traición. Al ser interrogado dos veces en un solo año, en la primera ocasión pretendió tener «cincuenta años más o menos» y en la segunda «sesenta más o menos»![31]

En Inglaterra, los registros parroquiales que contenían la fecha del nacimiento fueron institucionalizados por la ley en 1538. Antes, cuando se debía determinar formalmente la edad de alguien, se tenía que hacer en presencia del *sheriff* del condado y un «jurado», compuesto por gente del lugar, que conocía a la persona indicada. Se seguía este procedimiento cuando se reclamaba que una pequeña propiedad heredada había cumplido la edad, o cuando se creía que era necesario determinar legalmente que alguien, fuese hombre o mujer, había alcanzado la edad necesaria para contraer matrimonio. Por supuesto, la indiferencia ante el tiempo que generalmente se atribuye a la gente medieval no era absoluta. Ya hacia el año 1200, hubo numerosos indicios de presión económica sobre el tiempo e incluso dos siglos antes parecía que los campesinos y artesanos de Fleury tendían a ignorar los días de fiesta por la necesidad de trabajar sus campos.[32]

Otra indicación de que nuestros antepasados medievales tenían patrones muy diferentes a los nuestros para medir el lapso de tiempo se revela en el modo en que fechaban sus cartas. Aun en el siglo XV es dudoso si la gente en general conocía el año corriente de la era cristiana, pues eso dependía de cálculos eclesiásticos y no era muy empleado en la vida cotidiana. Ellos mismos fechaban sus cartas y cuando lo hacían era por el año del reinado del monarca. Incluso cuando los cronistas del período daban el año de nuestro Señor a menudo era incorrecto. No debe extrañarnos, pues al mismo año se le asignaban distintos números en diferentes lugares. Para ilustrar esto, R.L. Poole nos ofrece el siguiente ejemplo hipotético:

31. R. Pernoud, *Joan of Arc*, trad. ing. E. Hyams, Penguin Books, Harmondsworth, 1969, p. 31.

32. A. Murray, *Reason and Society in the Middle Ages*, Clarendon Press, Oxford, 1985, p. 107 (hay trad. cast.: *Razón y sociedad en la Edad Media*, Taurus, Madrid, 1982).

> Si imaginamos que un viajero parte de Venecia el 1 de marzo de 1245, el primer día del año veneciano, se encontraría en 1244 cuando llegase a Florencia; y si después de una corta estancia fuera a Pisa, allí el año 1246 ya habría empezado. Continuando su viaje en dirección oeste se encontraría de nuevo en 1245 cuando entrase en Provenza y si llegase a Francia antes de la Pascua (el 16 de abril) estaría una vez más en 1244.[33]

Esto parece un asombroso enredo de fechas, pero como norma el viajero sólo tomaría nota del mes y del día. Sin embargo, si hubiera tenido en consideración el año, habría tomado aquel del lugar donde vivía normalmente. En la práctica, sólo a los escritores de documentos y crónicas les interesaba el número del año.

Por supuesto, los meses y los días solían estar más correctamente fijados, y con frecuencia las cartas se fechaban en cuanto a eso, aunque se empleaban mucho más las festividades y los días de los santos. En su introducción a las *Paston Letters*, J. Gairdner sostiene que a menudo se databan las cartas como si hubieran sido escritas en un día concreto de la semana, pongamos el lunes o el miércoles, *antes* o *después* de una celebración. Por ejemplo, Agnes Paston incluso fechó una carta particular (n.° 25) durante la semana, por referencia a la colecta del domingo anterior: «Escrita deprisa en Paston, el miércoles siguiente después *Deus qui errantibus*».[34] La moderna práctica de numerar los días del mes de modo consecutivo, desde el primero al último, llegó a Occidente en la segunda mitad del siglo VI, procedente de Siria y Egipto. El papa Gregorio VII la introdujo en su cancillería, pero sus sucesores volvieron al viejo estilo romano. El renacimiento del saber bajo Carlomagno (*c.* 800) fue el de la tradición latina, de modo que también se produjo una vuelta al modelo romano en la cancillería imperial que persistió durante siglos.

Un siglo antes, Petrarca (1304-1374), el famoso poeta italiano y vivificador de la literatura clásica, adoptó una actitud mucho más moderna ante el tiempo y las fechas. El tiempo era el tema que inflamaba su corazón de joven estudiante y le influyó el resto de su vida. Como guardó un registro detallado de los hitos temporales de su vida, tenemos información más precisa sobre él que sobre cualquiera que le pre-

33. R.L. Poole, *Medieval Reckonings of Time*, SPCK, Londres, 1918, pp. 46-47.
34. J. Gairdner, *The Paston Letters 1422-1509 A.D. Introduction and Supplement*, Archibald Constable, Westminster, 1901, p. CCCLXVI.

cediera. En todos sus escritos, tanto poesía como prosa, conservó lo que ha sido descrito como «una atención nada menos que asombrosa hacia la exactitud de la fecha».[35] Además, a diferencia de la mayoría de los escritores epistolares medievales —y, en ese sentido, incluso a diferencia de la mayoría de nosotros en la actualidad, que enviamos nuestras cartas sin tener demasiado en cuenta el tiempo—, Petrarca «escribe con pelos y señales las fechas (incluyendo la hora) con autoridad y premeditación, como para reforzar la importancia de determinar el propio rumbo en el tiempo».[36] Por ejemplo, en una carta escrita en 1364 fue muy minucioso al plasmar la hora exacta de llegada del barco que transportaba las noticias de la victoria veneciana sobre Creta: «Era, creo, la sexta hora del 4 de junio de este año de 1364». Aunque el tiempo parece haber sido siempre importante para Petrarca, tendió a valorarlo todavía más a medida que envejecía, porque se dio cuenta de que, como muchas otras cosas, se hace más precioso cuanto más escasea. En su sensibilidad hacia los procesos temporales se diferencia de la mayoría de sus coetáneos y podemos considerarle el precursor en literatura de aquellos que, como Spenser y Shakespeare a finales del siglo XVI, estaban enormemente interesados en los irreversibles efectos del tiempo sobre la mente y el espíritu humanos. Aunque la sociedad occidental europea de la Edad Media no desarrolló un concepto común de progreso, se realizaron muchas innovaciones importantes. De hecho, en tecnología la Europa occidental superó al imperio romano. Los romanos fueron en algunos aspectos buenos ingenieros, como demuestran sus complejos sistemas de calefacción, que consistían en canalizar agua caliente, y sus redes de carreteras, pero en otros fueron a menudo asombrosamente primitivos. Al margen de los inventos transmitidos por China, las invenciones medievales incluían, por ejemplo, anteojos para leer, el torno de hilar a mano, herramientas de hierro más fuertes que las utilizadas anteriormente, el arado pesado y el uso del carbón como combustible. Además, en la construcción de las grandes catedrales góticas se introdujeron muchos artefactos, entre ellos los contrafuertes volantes. Algunas de las innovaciones más importantes de la Edad Media guardaban relación con el empleo del caballo como fuente de fuerza motriz. En el siglo IX se

35. R.J. Quinones, *The Renaissance Discovery of Time*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1973, p. 110.

36. *Ibid.*, p. 113.

introdujo un arnés más eficaz que el rudo yugo, que también había sido adaptado para bueyes de tiro. A finales de ese siglo, Alfredo el Grande destacaba, con aparente sorpresa, que en Noruega utilizaban caballos para arar.[37] Esto habría sido imposible con el yugo, porque en cuanto el caballo empezase a tirar, la tira del cuello presionaría sobre la tráquea del animal y, de este modo, no sólo limitaría el riego sanguíneo de su cabeza, ¡sino que lo habría ahogado!

Otro desarrollo importante fue la herradura de hierro que se fijaba con clavos al casco. Antes, la herradura sólo se ataba, lo que frenaba bastante el avance del animal. El primer testimonio irrefutable del empleo de herraduras fijadas con clavos se remonta al siglo IX. El desarrollo y la elaboración de armaduras de metal para protegerse en la guerra y los torneos, dieron un impulso considerable al oficio del herrero. Esto tendría gran importancia para la medida del tiempo, porque los herreros fueron los precursores de los constructores del primer reloj mecánico. Seguramente es significativo que uno de los más grandes, Ricardo de Wallingford, abad de St. Albans a principios del siglo XIV (véase capítulo 7), fuera hijo de un herrero.

37. L. White, *Medieval Technology and Social Change*, Clarendon Press, Oxford, 1962, p. 61 (hay trad. cast.: *Tecnología medieval y cambio social*, Paidós, Buenos Aires, 1973, p. 78).

6. EL TIEMPO EN EL LEJANO ORIENTE Y MESOAMÉRICA

INDIA

Ya se ha sugerido (capítulo 5) que la teoría atomística islámica sobre el tiempo pudo ser el resultado de la influencia hindú. Al discutir esta posibilidad, MacDonald ha centrado la atención en un artículo sobre teoría atómica, «Atomic theory (Indian)», de Hermann Jacobi.[1] En él, Jacobi se refiere a la teoría de la naturaleza efímera de todas las cosas formulada por los sautrânkitas, una secta budista que se originó en el siglo II o I a.C. Según esta teoría, todo existe sólo durante un instante y entonces es reemplazado por un facsímil de sí mismo, de modo que no es sino una serie de existencias momentáneas como los sucesivos encuadres de una cámara de cine. El concepto de entidades que aparecen sólo durante un instante y luego desaparecen fue empleado por los budistas para demostrar que todo es mera apariencia y que la realidad absoluta no entra dentro del dominio del intelecto. Pero cómo y por qué este concepto temporal atomístico, que el budismo utilizó para sus propios fines, se adaptó a los muy diferentes objetivos del Islam es aún una pregunta sin respuesta.

En la Antigüedad clásica existieron conexiones entre Europa y la India, antes incluso de que las conquistas de Alejandro se extendieran hasta la parte noroccidental del subcontinente indio. Ya en el siglo VI a.C., en la época de Buda y Mahavira, esa parte de la India estaba gobernada por los aqueménidas persas y, desde entonces, las influencias persas en la India revistieron gran importancia. Al igual que en el

1. H. Jacobi, «Atomic theory (Indian)», en *Dictionary of Religion and Ethics*, Clark, Edimburgo, 1909, II, p. 202.

sistema zurvanita, las especulaciones filosóficas sobre el tiempo constituían una parte esencial de una filosofía hindú concreta conocida como *Kalavada*, que más tarde fue absorbida por otros sistemas. El término *kala* fue empleado originalmente por los hindúes en el RigVeda para significar el «momento preciso» en relación con el sacrificio ritual. Más tarde significó «tiempo» en general y en ese sentido se solía emplear en los escritos sánscritos. En el período védico, la idea abstracta del tiempo era considerada como el principio fundamental del universo, pero se desconoce si fue convertida en deidad. Sin embargo, la palabra *kala* se había asociado a Kali, «la Negra», una de las formas de la consorte del dios Siva. El tiempo se consideraba negro y relacionado con Siva, dios de la destrucción, porque es inflexible y despiadado.

Recientemente, Anindita Balslev ha llamado la atención sobre la sutileza de muchos argumentos filosóficos hindúes, por ejemplo el que se originó en el siglo XI relativo a la perceptibilidad del tiempo. Por un lado, la escuela Bhatta-Mimamsaka argumentaba que el tiempo es perceptible, mientras que sus oponentes Nyaya-Vaiseka pretendían que es sólo un concepto inferido pues carece de cualidades sensibles, como color, forma, etc. La primera escuela sostenía que las cualidades sensibles no son el único criterio de perceptibilidad y que el tiempo se percibe siempre como una cualidad de los objetos sensibles. En otras palabras, los acontecimientos se perciben como rápidos, lentos, etc., y estas propiedades suponen una referencia directa al tiempo. Sus oponentes replicaron que el tiempo *per se* no se puede percibir y que la inferencia es nuestro único medio de conocer el tiempo como una realidad ontológica.[2] Otras sutiles discusiones filosóficas se interesaban en el contraste entre la realidad objetiva del instante y la naturaleza ideal de la duración, puesto que la última es una construcción mental, mientras que la primera se experimenta (lo contrario de lo que pensamos en Occidente en la actualidad).

Los hindúes no escribieron libros históricos con fechas numéricas y consideraron la vida personal como una más de una sucesión de vidas del mismo individuo repetidas infinitamente. Esta idea de la metempsicosis, o transmigración de las almas, sólo ha aparecido en ocasiones en Occidente, en concreto en la escuela de Pitágoras, el cual podía haber estado sometido a influencias orientales, pues era casi con-

2. A.N. Balslev, *A Study of Time in Indian Philosophy*, Otto Harrassowitz, Wiesbaden, 1983, pp. 39 y ss.

temporáneo de Buda y también de Zaratustra. Aunque el más mínimo error en la recitación de los Vedas se miraba con gran desaprobación, los hindúes consideraban el paso de los acontecimientos como carente de importancia real y, por tanto, no es sorprendente que no se le concediera ninguna importancia al hecho de dotarlos de fechas precisas. A los hindúes les interesaba mucho más idear elaborados ciclos cósmicos de vastas y terroríficas proporciones. Con su amor a las grandes cifras, asignaron a un sólo ciclo 12.000 años divinos, cada uno de 360 años solares, en total 4.320.000 años, y 1.000 de tales ciclos constituían un *kalpa*. Eso era igual a tan sólo un día de la vida de Brahma.[3]

El pensamiento hindú sobre la naturaleza del tiempo esta bien ilustrado en el modo en que se expresan las relaciones causales en sánscrito. Para indicar la relación causal entre dos ideas, se forma un compuesto, en el que lo natural consiste en empezar por el efecto y remontarse a su causa. Esta actitud tiende a eliminar el tiempo, pues tanto el efecto como la causa se consideran presentes en la mente. Cualquier secuencia de fenómenos relacionados de forma causal se considera siempre completa. Este modo retrospectivo de pensar tiende a ser un rasgo general del pensamiento en países como India y China. Puede compararse con los procesos mentales de la ciencia occidental, en el cual el avance de los fenómenos posee una dirección temporal definida y única de la causa al efecto.

China

Los chinos estaban más interesados en la medida práctica del tiempo que los habitantes de la India. Aunque la clepsidra no se inventó en China, fue empleada en un primer estadio de la historia china. Es probable que procediera de Babilonia, donde su forma más simple del tipo de flujo externo ya se había utilizado antes de principios del período Shang (*c.* 1500 a.C.). Los chinos también conocían otro tipo arcaico de reloj de agua, un cuenco flotante con un agujero en su base, ajustado de tal modo que tardaba un tiempo determinado en hundirse.[4] Pero desde la época Han en adelante, es decir despues del año 200

3. M. Eliade, *Images and Symbols: Studies in Religious Symbolism*, trad. ing. P. Mairet, Harvill Press, Londres, 1961, p. 65 (hay trad. cast.: *Imágenes y símbolos*, Taurus, Madrid, 1974, p. 72).

4. J. Needham y Wang Ling, *Science and Civilisation in China*, Cambridge University Press, 1959, III, p. 315.

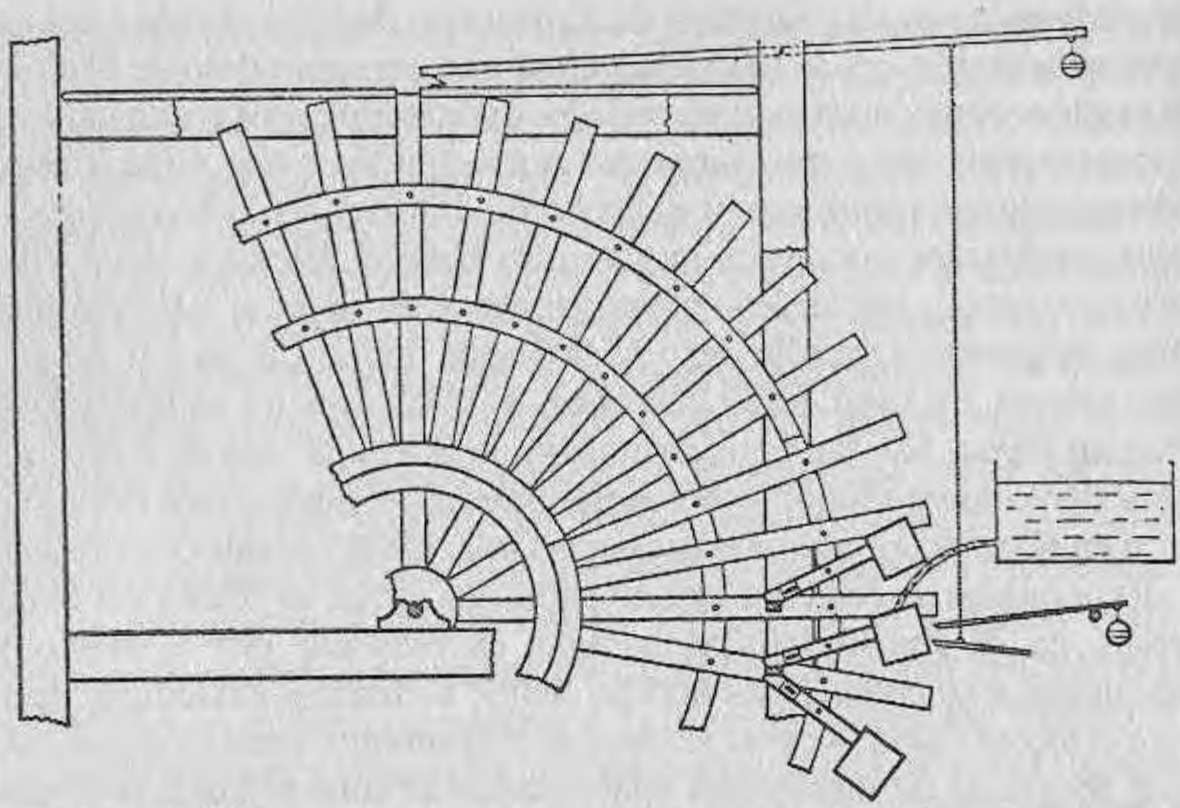

FIGURA 1. *Reloj de agua medieval chino.* Aunque no era un reloj mecánico en el sentido estricto, el reloj de agua de Su Sung incorporaba un modelo muy precoz de escape. Cada 24 segundos el peso del agua que se había derramado a ritmo constante en un cuenco vacío era justo el suficiente para presionar hacia abajo y provocar la rotación de otra aspa de la rueda, situando así otro cuenco vacío bajo la espita. La rueda tenía 36 aspas, y daba 100 vueltas en 24 horas.

a.C. aproximadamente, predominó el tipo de flujo externo. Pronto se percataron de que se requería más de un depósito para evitar el retraso en la medida del tiempo que se producía con el descenso de la presión en un solo recipiente. Se realizaron otras varias mejoras, incluyendo el uso de mercurio, que en invierno no se congelaba en los climas fríos. Entre el siglo II y el siglo XI se construyeron elaborados relojes de agua, culminando en el notable instrumento diseñado y erigido en el año 1088 por Su Sung (1020-1101), un mandarín chino.

Aunque este reloj no ha llegado hasta nosotros, si lo ha hecho la descripción de su inventor. Fue redescubierto a mediados de la década de los cincuenta del presente siglo por la principal autoridad sobre ciencia y tecnología chinas, el doctor Joseph Needham, de Cambridge.[5] El rasgo fundamental de este instrumento de medida del tiempo era una

5. J. Needham, Wang Ling y D.J. de Solla Price, *Heavenly Clockwork: The Great Astronomical Clocks of Medieval China*, Cambridge University Press, 1960.

varilla de escape, muy distinto del sistema de eje de volante, inventado en Europa a finales del siglo XIII (capítulo 7). El agua se vertía continuamente desde un depósito de nivel constante de un cazo a otro dentro de una gran noria, pero cada cazo no podía descender hasta que estaba lleno. Al descender accionaba dos palancas o balanzas que, conectadas por unas varillas, liberaban una puerta en el extremo de la rueda y de este modo permitían que se moviera sólo un cazo cada vez. En efecto, esta máquina dividía el tiempo mediante el peso de sucesivas cantidades iguales de líquido. A través de un tubo de observación enfocado hacia la estrella seleccionada se podía lograr un control astronómico de la medida del tiempo. Como la medida del tiempo estaba gobernada principalmente por el flujo del agua, más que por la acción del escape, este artilugio puede considerarse un eslabón entre las propiedades para medir el tiempo del flujo constante de un líquido y las producidas por oscilaciones mecánicas. Este reloj de noria chino no sólo era completamente distinto de los primeros relojes mecánicos europeos, sino también más preciso, y en este sentido no sería superado hasta después de la introducción del reloj de péndulo en el siglo XVII.[6] A pesar de su sofisticación tecnológica, el uso de este elaborado reloj era esencialmente astrológico y, en apariencia, su objeto era asegurar el conocimiento de las posiciones de los cuerpos celestes, aunque los cielos estuviesen cubiertos, si cualquiera de las esposas o concubinas del emperador le diese un hijo.

Cuando en los siglos XVI y XVII los primeros misioneros europeos llegaron a China no quedaba ningún vestigio del reloj mecánico «celestial» de quinientos años antes. De hecho, los relojes mecánicos que presentaron a los gobernantes chinos fueron recibidos con alegría y sorpresa. Por lo pronto, pervivió una tradición de medida del tiempo diferente y muy difundida que empleaba fuego e incienso. Esta tradición se remontaba al siglo VI a.C. Como el incienso quema a un ritmo regular y sin llama, es adecuado para medir la división del día religioso y para otros propósitos. Parece que los chinos emplearon los relojes de incienso tanto como los relojes de sol y las clepsidras. Tanto las varillas de incienso como las velas graduadas eran de uso común para la medida del tiempo durante la dinastía Sung (960-1279) y ambas fueron, más tarde, introducidas en Japón. Silvio Bedini ha

6. F.A.B. Ward, «How timekeeping became accurate», *Chartered Mechanical Engineer*, 8 (1961), p. 604.

comentado que «a pesar de que la invención de la vela como instrumento de medida del tiempo se ha atribuido tradicionalmente a Alfredo el Grande de Inglaterra, es obvio que tenía una historia anterior en Oriente».[7] Como es barato, el quemar varillas de incienso para medir el tiempo se sigue utilizando en el presente siglo. En algunos de estos relojes, las distintas partes de incienso exhalan olores diferentes, permitiendo así a los de fino olfato saber el tiempo de modo aproximado.

La actitud china hacia la historia se basaba en la creencia de que el auge y la decadencia de las dinastías estaban controlados por el mandato del Cielo. Un hombre de modesta cuna podía imponer su mandato y convertirse en el Hijo del Cielo, o rey sacerdotal, pero cuando sus descendientes mostrasen una falta de respeto perderían el apoyo del cielo para su escarmiento y su dinastía se derrumbaría. Una vez la señal del Cielo era clara, no era desleal transferir la fidelidad a un nuevo emperador, pues era bendecido por los espíritus ancestrales de China. De este modo, en China, el pasado tenía un definido propósito social, su uso dependía básicamente del concepto de mandato del Cielo para asegurar la continuidad en un mundo de cambio político. J.H. Plumb ha formulado una interesante pregunta: «¿Por qué floreció la historia en Europa y nunca pudo liberarse en China de la presa férrea de un pasado al servicio del presente?».[8] Pues, en lugar de conservar un volumen de material de archivo que abarcase un largo período de tiempo, los chinos nunca desarrollaron nada semejante al moderno concepto occidental de historia. En opinión de Plumb, «Lo que cegaba el problema de la Historia era que la Historia no les planteaba ningún problema». El pasado europeo, con su registro de interacción entre civilizaciones, religiones y culturas en conflicto, carecía de la unidad y la «certidumbre global» del pasado chino y, por tanto, presentó problemas históricos de un tipo con el que nunca se enfrentaron los chinos. Además, en China no se dio nada parecido a la secularización de la historia en Europa cuando la dominación de la Iglesia cesó con el Renacimiento y la Reforma. China mantuvo un control burocrático tanto sobre los materiales históricos como sobre su interpretación,

7. S.A. Bedini, «The scent of time: a study of the use of fire and incense for time measurement in oriental countries», *Trans. Amer. Phil. Soc.*, 53 (1963), partes 5 y 6.

8. J.H. Plumb, *The Death of the Past*, Macmillan, Londres, 1969, p. 111 (hay trad. cast.: *La muerte del pasado*, Barral Editores, Barcelona, 1974, p. 94).

mientras que en Europa la crítica histórica tuvo oportunidades y más libertades para desarrollarse.

En lo que respecta al concepto filosófico del tiempo, según Needham, la escuela mohista (seguidores del filósofo Mo Ti en el siglo V a.C.) se inclinaba hacia la atomicidad temporal, aunque la hipótesis de un atomismo material nunca representó un papel importante en el pensamiento chino, que se ceñía a la idea del *continuum*.[9] Es más notable que los mohistas hayan estado cerca de formular el concepto de la dependencia funcional en la relación tiempo-movimiento, idea que en Europa no fue totalmente desarrollada hasta la revolución científica del siglo XVII. Sin embargo, desde una perspectiva general, se tendió a concebir diferentes intervalos de tiempo como distintas unidades discontinuas. El universo se consideraba un vasto organismo sometido a un modelo de alternancia cíclica, ahora gobernado por un componente, ahora por otro, subordinada la idea de sucesión a la de interdependencia. Del mismo modo que el espacio se descomponía en regiones, así el tiempo de dividía en eras, estaciones y épocas. En consecuencia, como Needham ha indicado, en la medida en que la filosofía natural china se puso a pensar en el tiempo como compartimentos o cajas distintas, no podía resultar fácil la aparición de un Galileo que habría de uniformar el tiempo en un coordinado geométrico abstracto, como una dimensión continua susceptible a la manipulación matemática».[10]

China estaba tan lejos de Europa que, cuando por primera vez la seda estuvo al alcance de las clases más ricas de Roma, nadie sabía de donde procedía, pero el hecho de que llegara a Roma demuestra que estas dos civilizaciones no estuvieron totalmente privadas de contacto mutuo. En la Edad Media una corriente de invenciones, como la pólvora, el papel y el compás marino, pasó de China a Europa.

LOS MAYAS

Una civilización que dedicó particular atención al tiempo estuvo sin embargo destinada a permanecer aislada por completo de Europa

9. J. Needham, «Time and knowledge in China and the West», en J.T. Fraser (ed.), *The Voices of Time*, Braziller, Nueva York, 1966, p. 96.

10. J. Needham, *Time and Eastern Man* (Henry Myers Lecture), Royal Anthropological Institute, Londres, 1965, Occasional Paper, n.º 21, pp. 8-9.

y Asia hasta mucho después de su decadencia —alcanzó su cenit entre los años 600 y 900 aproximadamente—, era la civilización Maya de Mesoamérica. Los mayas eran un pueblo agrícola que tuvo que enfrentarse a un clima caprichoso. Debieron comprender que los granjeros necesitaban un almanaque y empezaron a llevar una cuenta de los días, que registraban con símbolos especiales. En cuanto a sus dioses, honraban a los benevolentes, mientras que los de naturaleza equívoca tenían que ser apaciguados en los momentos convenientes. Era incluso más importante saber cuándo los dioses malos estarían al acecho, para evitar así problemas en la medida que les fuera posible y no hacer nada en esos momentos. En respuesta a esas necesidades se ideó un sistema de calendario de considerable complejidad. Esto fue facilitado por el desarrollo de una notable anotación de números, siendo los mayas una de las civilizaciones más enumerativas que han existido. Empleaban el concepto de valor posicional y también tenían un símbolo para el cero. En lugar de un sistema decimal como el nuestro o uno sexagesimal como el babilónico, los mayas trabajaban con un sistema de numeración basado en el número veinte. Habían veinte días en un mes, cada uno considerado divino y con una profecía característica. Trece meses de veinte días da un ciclo de 260 días, que forman el núcleo del almanaque maya. Se ha sugerido que esta elección se debe a que el más largo de los intervalos entre sucesivos tránsitos cenitales del sol en las inmediaciones de Copan (una de las ciudades mayas más importantes), a 15 grados de latitud norte, es de 260 días.[11] Cada uno de los 260 días del año sagrado tenía asociado un número del uno al trece y también existían veinte nombres de día diferentes, dispuestos de tal manera que la misma combinación de número y día sólo vuelve a repetirse 260 días más tarde. El dios del día del ciclo de 260 bajo el que nacía un hombre era su santo patrón o deidad guardiana. Existen pruebas de que se daba la práctica de nombrar a los individuos según el día en el que habían nacido y que no se autorizaba a las parejas a casarse si sus cumpleaños tenían el mismo guarismo.[12]

Junto al ciclo de 260 días (o «año sagrado») los mayas tenían un año solar de 365 días, conocido por los arqueólogos como el «año im-

11. V.H. Malmstrom, «Origin of the Mesoamerican 260-day calendar», *Science*, 181 (1973), pp. 939-941.

12. R.J. Wenke, *Patterns in Prehistory*, Oxford University Press, Nueva York, 1984, p. 383.

preciso», compuesto por dieciocho meses de veinte días cada uno y cinco días intercalados. El siguiente ciclo más largo del «Calendario Circular» maya contenía 18.980 días que corresponden al período en el que los ciclos de 260 y 365 días coincidían. El número 18.980 es el mínimo común múltiplo de 260 y 365. Este número de años es igual a 52 años imprecisos y a 73 años sagrados. El *katun*, que comprendía veinte años de 365 días, era la unidad de tiempo más importante en la concepción maya, porque se esperaba que los acontecimientos de un *katun* fueran aproximados a los del *katun* anterior que había terminado en un día con el mismo número. Un rasgo notable del calendario maya lo constituía la era conocida como la «Cuenta Larga», una cuenta de días que comenzaba en un punto de partida convencional, se cree que el 10 de agosto del 3113 a.C. de nuestro calendario. Tal vez correspondía a la última creación del mundo, pues los mayas creían que el mundo había sido creado y destruido varias veces. Ahora se cree que la «Cuenta Larga» se empleaba para datar hechos históricos en lugar de acontecimientos astronómicos. Desde 1960, nuestro conocimiento de la historia maya ha aumentado considerablemente. Ahora se sabe que muchas inscripciones o monumentos que antes se creía eran simples calendarios conmemoraban hechos concretos de importancia histórica,[13] pero los tres únicos libros mayas que han sobrevivido están dedicados a la astronomía.

El más importante de ellos es el llamado *Códice de Dresden*, que incluye un conjunto de tablas del planeta Venus, destacable por su precisión.[14] Este planeta se identificaba con Kukulcan, el equivalente maya a la siniestra serpiente emplumada mexicana Quetzalcóatl. La predicción de su orto helíaco tras una conjunción inferior, es decir, su primera reaparición como «lucero del alba» tras un período de invisibilidad, era de vital importancia para los mayas, que lo consideraban un momento de particular temor. Cada ciclo maya tenía su etapa de reingreso en un único día del año sagrado de 260 días, el día de Venus era 1 Ahau. El principal problema era determinar después de cuántas revoluciones sinódicas, o reapariciones de Venus como «lucero del alba, se repetiría este fenómeno del 1 Ahau. Si el perío-

13. N. Hammond, *Ancient Maya Civilization*, Cambridge University Press, 1982, pp. 199 y ss. (hay trad. cast.: *La Civilización Maya,* Istmo, Madrid, 1984).

14. J.E.S. Thompson, *A Commentary on the Dresden Codex: A Maya Hieroglyphic Book*, American Philosophical Society, Filadelfia, 1972, pp. 62-70.

do sinódico de Venus era exactamente de 584 días, el número de revoluciones requeridas sería de 65, que corresponderían a 146 del ciclo de 260 días. Esto se debe a que el mínimo común múltiplo de 584 y 260 es 37.960, que es igual al producto de 65 y 584 y también al producto de 146 y 260. Sin embargo, los mayas descubrieron que 584 días es una ligera sobrestimación del período sinódico medio de Venus (el resultado correcto es 583,92 días, hasta el segundo lugar de decimales). Resolvieron bastante bien esta discrepancia. A pesar de que no tenían fracciones en su aritmética y de las dificultades de observación debidas a las frecuentes nieblas matinales y la abundancia de nubes en la estación de las lluvias, finalmente consiguieron una determinación del período sinódico de Venus que era de una precisión del orden de un día en quinientos años, que es aproximadamente una dos millonésima. Este grado de precisión sólo se logró en la astronomía planetaria europea en los tiempos modernos. Casi dos veces más exacto que nuestro actual calendario solar gregoriano y casi cuarenta veces que el calendario juliano de la Europa contemporánea. Para tan notable logro debió ser necesaria la estrecha cooperación de muchas generaciones de pacientes observadores.

De todos los pueblos antiguos, los mayas parecen ser los más obsesionados con la idea del tiempo. Existen indicios de que algunos pueblos antiguos de América central, en concreto los olmecas, también sentían interés por el tiempo, pero ninguno en el grado de los mayas.[15] Mientras que en la Europa antigua los días de la semana se consideraban bajo la influencia de los principales cuerpos celestes —Saturn-day, Sun-day, Moon-day, etc.— para los mayas cada día era divino en sí mismo. Los mayas imaginaron las divisiones del tiempo como cargas sostenidas por una jerarquía de porteadores divinos que personificaban los respectivos números con los que se distinguían los diferentes períodos de tiempo —días, meses, años, etc.—. Las cargas eran transportadas a la espalda y soportaban el peso por una cinta alrededor de la frente. Existían pausas momentáneas al final de cada período prescrito, cuando un dios con su carga sucedía a otro. J.E.S. Thompson, uno de los principales expertos sobre los mayas, ha hecho una descripción gráfica de este tema:

15. M. León-Portilla, *Time and Reality in the Thought of the Maya*, trad. C.L. Boiles y F. Horcasitas, Beacon Press, Boston, 1973, pp. 91-92.

> Un dios se lleva la mano hasta la cinta y la deja caer de su frente mientras otros ya han aliviado su carga y la sostienen en sus regazos. El dios de la noche que toma el mando cuando el día acaba está en el acto de alzar su carga. Con su mano izquierda alivia el peso de la cinta; con su mano derecha en el suelo se sostiene a sí mismo mientras empieza a alzarse. El artista transmite, en la tensión reflejada en los rasgos del dios, el esfuerzo físico de levantarse del suelo con su pesada carga. Es la típica escena del porteador indio reanudando su viaje, familiar a cualquiera que haya visitado las tierras altas guatemaltecas.[16]

Pese a su constante preocupación por los fenómenos temporales, los mayas nunca adoptaron la idea del tiempo como el viaje de un solo porteador con su carga. Su concepción del tiempo era mágica y politeísta. El camino a lo largo del cual avanzaban los porteadores relevándose no tenía ni principio ni fin. Los acontecimientos se movían en un círculo representado por los repetidos relevos del deber de cada dios en la sucesión de porteadores. Días, meses, años y demás eran todos miembros de equipos de relevos avanzando a través de la eternidad. La carga de cada dios significaba la profecía particular de la división del tiempo en cuestión. Un año, la carga podía ser sequía, otro, una buena cosecha, y así sucesivamente. Al calcular qué dioses caminarían juntos en un día dado, los sacerdotes podían determinar la influencia combinada de los caminantes y, de este modo, predecir el destino de la humanidad. La jerarquía de ciclos para cada división del tiempo condujo a los mayas a dedicar más atención al pasado que al futuro. Pues, aunque los detalles concretos podían variar, se esperaba que la historia se repitiera a sí misma en cada *katun* y que los acontecimientos importantes siguieran un modelo general preestablecido. Así, en la visión del mundo maya no existía sentido del progreso, sino sólo una mezcla de pasado, presente y futuro que tendía a convertirse en uno.

La civilización maya clásica se colapsó unos 600 años antes de la conquista española de América central, pero, incluso si hubiera sobrevivido, parece inevitable que la obsesión maya por el tiempo habría persistido como una curiosidad histórica sin influencia sobre el mundo moderno. A pesar de la notable experiencia matemática y astronómica demostrada por los sacerdotes mayas, su panorama mental era mágico y no científico. Sentían más interés por el tiempo que los grie-

16. J.E.S. Thompson, *The Rise and Fall of Maya Civilization*, Gollancz, Londres, 1956, p. 145.

gos, pero el hecho de que cada momento fuera contemplado como una manifestación de fuerzas sobrenaturales significa que el concepto de tiempo que dominó el pensamiento maya era puramente astrológico. Una civilización que nunca inventó la rueda estaba automáticamente excluida de inventar el reloj mecánico;[17] de hecho, los mayas no parece que utilizaran ni el reloj de sol ni el de agua para medir el transcurso del tiempo. En resumen, tenían el calendario pero no el reloj.

El autor de un libro reciente sobre la historia de los relojes y su influencia sobre el mundo moderno ha señalado que nadie que observe las técnicas de medida del tiempo a través del mundo en el siglo XI «pondría objeciones a la afirmación de que los chinos crearon un reloj mecánico mucho antes que los europeos».[18] Por el contrario, las técnicas horológicas chinas no avanzaron y cuando en el siglo XVI los jesuitas llevaron sus relojes a China, los inventos de Su Sung y otros llevaban largo tiempo olvidados. Igual que las precisas observaciones astronómicas de los mayas, estos logros técnicos demostraron ser un callejón sin salida. En cambio, en Europa occidental apareció por primera vez el reloj mecánico y con él un nuevo tipo de civilización basada en la medida del tiempo.

17. S.G. Morley, *The Ancient Maya*, Stanford University Press, Stanford, Calif., 1947, p. 449.

18. D.S. Landes, *Revolution in Time*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1983, p. 24.

Tercera parte

EL TIEMPO EN EL MUNDO MODERNO

7. LA LLEGADA DEL RELOJ MECÁNICO

La invención del escape de eje de volante

En la Antigüedad, los únicos instrumentos mecánicos (o, con mayor propiedad, casi mecánicos) para registrar el paso del tiempo eran los relojes de agua. La diferencia fundamental entre los relojes de agua y los mecánicos, en el sentido estricto de la palabra, estriba en que los primeros implican un proceso continuo, por ejemplo el fluir del agua a través de un orificio, mientras que los últimos dependen de un movimiento mecánico que se repite continuamente y divide el tiempo de manera uniforme en segmentos discontinuos. Algunos de los relojes de agua antiguos eran instrumentos de considerable complejidad, pues estaban diseñados para indicar horas que variaban en el curso del año. En la Antigüedad no existían relojes mecánicos, pero parece ser que se construyeron modelos mecánicos para reproducir los movimientos relativos de los cuerpos celestes. Cicerón, que escribió en el siglo I a.C. (en *De Republica*, I, XIV, 22), hace referencia a uno inventado por Arquímedes (287-212 a.C.) en Siracusa. No sabemos nada sobre los mecanismos de estos artilugios, pero los cálculos matemáticos asociados debieron estar contenidos en un tratado perdido de Arquímedes: *De la esfera y el cilindro*, es decir, sobre la configuración de los cielos. Sin embargo, ha sobrevivido un notable engranaje mecánico helenístico del siglo I a.C. Fue descubierto en 1900 en el naufragio de un barco griego cerca de la yerma isleta de Antikythera, en la costa sur de Grecia. En 1974, D.J. de Solla Price informó sobre los resultados de una radiografía de rayos X y rayos gamma de los corroídos restos de este mecanismo de bronce, y llegó a la conclusión

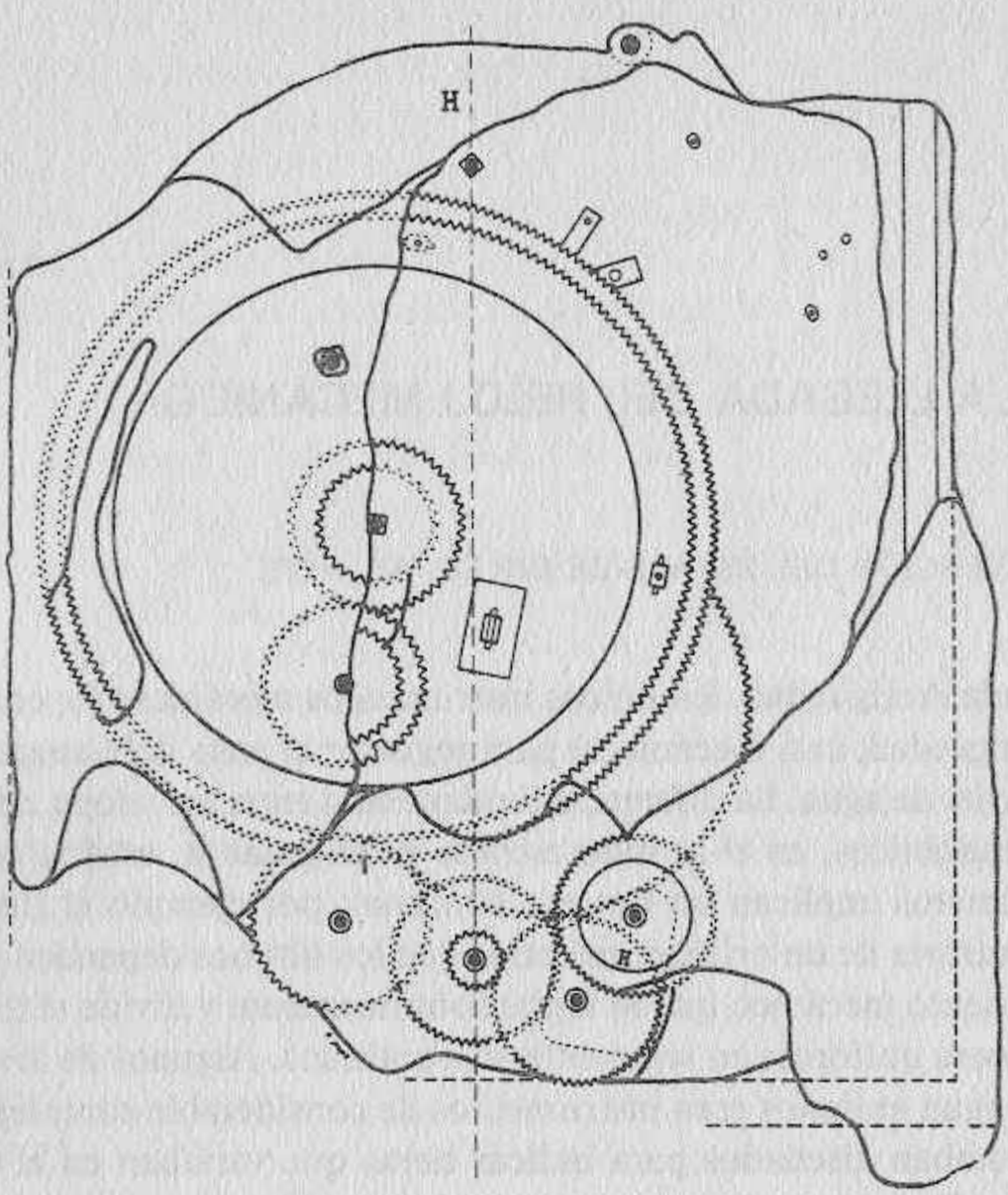

FIGURA 2. *Reconstrucción del engranaje mecánico de Antikythera.* Esquema del engranaje mecánico de ensamblaje diferencial de Antikythera, reconstruido por D.J. de Solla Price a partir de los cuatro fragmentos de bronce muy corroídos que, según parece, constituyen los restos de 31 ruedas dentadas. A partir de los respectivos números de dientes de los restos, Solla Price sostuvo que la función del instrumento era calendárica, pues le parecía que el mecanismo completo implicaba los números 19 y 235 del ciclo metónico (veáse apéndice 2). Es posible que este mecanismo formara parte de una colección de «despojos de guerra» transportados por mar a Roma después del saqueo de Atenas por las tropas de Sila en el año 86 a.C.

de que era un instrumento para el cómputo del calendario.[1] Según parece, constaba de medios para determinar las posiciones del sol y la luna en el zodíaco, y comprendía un ensamblaje de ruedas de coefi-

1. D.J. de Solla Price, «Gears from the Greeks: the Antikythera mechanism - a calendar computer from ca. 80 BC», *Trans. Amer. Phil. Soc.*, 64 (1974), parte 7, pp. 1-70.

cientes de reducción fijos para la mecanización del ciclo metónico, en el que 19 años solares corresponden a 235 meses lunares (véase apéndice 2). Según nuestro conocimiento actual, esta máquina era la más próxima al verdadero reloj mecánico que los artífices de la Antigüedad consiguieron inventar.

Hasta hace poco se creía que el engranaje de Antikythera era el único ejemplo de mecanismo matemático de la tradición helenística que existía. Sin embargo, en 1983 el Museo de la Ciencia de Londres adquirió cuatro fragmentos de un instrumento de engranajes de origen bizantino antiguo, probablemente construido durante, o justo antes, del reinado de Justiniano I (527-565).[2] Ha sido posible reconstruir el instrumento completo, que era un reloj de sol portátil de bronce con un aparato de calendario que mostraba la forma aproximada de la luna y su edad en días, y también podía haber indicado su posición y la del sol en el zodíaco. Dos de los fragmentos suponían engranajes de cincuenta y nueve y diecinueve dientes, y de diez y de siete dientes, respectivamente. Éstos correspondían a partes de un calendario mecánico descrito por el científico persa al-Biruni (973-1048) alrededor del año 1000. Así se reveló un virtual eslabón entre los mecanismos matemáticos de la tradición helenística y la islámica medieval. El único ejemplo de esta última que ha llegado hasta nosotros es el mecanismo de un calendario que señala la forma de la luna y su edad en días, y las posiciones del sol y de la luna en el zodíaco. Puede asociarse a un astrolabio persa de principios del siglo XIII, ahora en el Museo de Historia de la Ciencia de Oxford. El engranaje más antiguo del Occidente latino está vinculado a un astrolabio francés del año 1300 aproximadamente, ahora en el Museo de la Ciencia de Londres.

Aunque no se han descubierto relaciones concretas entre los primeros relojes mecánicos y los primeros autómatas y modelos de mecanismos astronómicos, el modo en que un reloj de finales del siglo XIV, como el de la catedral de Wells, representa las fases de la luna y las figuras que surgen cada hora sugiere que semejantes relojes eran el producto de una tradición continua desde un pasado remoto. También existen testimonios textuales que confirman esta idea. No obstante, el origen actual del reloj mecánico, que probablemente apareció hacia finales del siglo XIII, continúa siendo un misterio.

2. J.V. Field y M.T. Wright, «Gears from the Byzantines: a portable sundial with calendrical gearing», *Annals of Science*, 42 (1985), p. 87.

A principios de ese siglo, el mercado de los relojes de agua era tal, que se conoce la existencia de un gremio de relojeros en Colonia y que, hacia el año 1220, ocuparon toda una calle: la Urlogengasse, o la calle de los relojeros.[3] Como en los climas septentrionales los relojes de agua debieron de sufrir el contratiempo de congelarse en invierno, en el siglo XIV se inventaron los relojes de arena. Este invento se hizo tras la introducción de una nueva «arena» más fina, hecha de cáscara de huevo pulverizada. La arena ordinaria no servía para este propósito, porque en seguida ensancha el agujero por el que discurre. Los relojes de arena demostraron ser aptos sólo para cortos períodos. Se empleaban principalmente a bordo de un barco para medir su velocidad, contando el número de nudos que se arriaban de un cabo atado a una barquilla que flotaba por la popa, mientras el reloj de arena medía un tiempo dado, normalmente de medio minuto. También se empleaba para medir la duración de la guardia de los marineros. A propósito, hasta finales del siglo XV no se pintó el reloj de arena como atributo del Padre Tiempo.[4]

El incentivo para desarrollar el reloj mecánico bien pudo haber sido fomentado por su necesidad en los monasterios medievales, donde la puntualidad era una virtud que se fomentaba con rigor y se castigaba el llegar tarde a los servicios divinos o a las comidas. La necesidad de puntualidad no se debía a un deseo de «ahorrar tiempo», sino a que era necesaria una estricta reglamentación temporal para ayudar a mantener la disciplina de la vida monástica. En cualquier caso, parece inevitable que el desarrollo del reloj mecánico se deba básicamente a la Iglesia pues, aunque hacía tiempo que los artesanos conocían la transmisión de la fuerza por medio de la cuerda y la polea, sólo los que poseían una elevada educación —y su educación era la impartida por la Iglesia— conocían los trenes de engranaje matemáticos (en concreto los trenes astronómicos).

La palabra inglesa *clock* (reloj) está relacionada etimológicamente con la palabra latina *clocca* y la francesa *cloche*, que significan campana. Las campanas jugaron un importante papel en la vida medieval y los mecanismos para hacerlas repicar, fabricados con ruedas denta-

3. L. White, *Medieval Technology and Social Change*, Clarendon Press, Oxford, 1962, p. 120 (hay trad. cast.: *Tecnología medieval y cambio social*, Paidós, Buenos Aires, 1973, p. 137).

4. E. Panofsky, *Studies in Iconology*, Clarendon Press, Oxford, 1939, p. 80 (hay trad. cast.: *Estudios sobre iconología*, Alianza, Madrid, 1972, p. 115).

das y palancas oscilantes, debieron de ayudar a preparar la invención de los relojes mecánicos. Puede hallarse una posible prueba de esta tesis en la única pintura conservada de un reloj de agua occidental del siglo XIII, según parece, empleado en la corte de Luis IX en París en 1250. Era básicamente un instrumento para tocar las horas. La única rueda visible parece tener veinticuatro dientes, lo que quizás significa que tardaba un día en girar. Un peso que descendía lentamente y que pendía de una cuerda enrollada alrededor del eje proporcionaba la fuerza motriz; este es el primer ejemplo conocido de un reloj accionado por un peso. Unos veinte años más tarde, en 1271 fue imitado por Robertus Anglicus (Roberto el Inglés), precursor de un cronómetro puramente mecánico, en un comentario que escribió en la obra *Esfera del mundo*, de Sacrobosco. Lo ideó como una rueda equilibrada accionada por un peso de plomo suspendido de su eje de tal forma que sólo efectuase una revolución entre la salida del sol y su puesta. No obstante, comentó acerca de esos relojeros que intentaban construir semejante reloj, que «no pueden perfeccionar su trabajo».[5]

En 1277, bajo el mecenazgo de Alfonso X (el Sabio) de Castilla, el rabino Isaac ben Sid de Toledo recopiló y publicó los *Libros del saber de astronomía*, un conjunto de tablas astronómicas mejoradas, conocidas como «Tablas Alfonsinas». En el volumen IV de esta obra, reeditada en Madrid en 1866, se describen varios inventos, incluido un «reloj de mercurio». Este era un reloj accionado por un peso, provisto de un freno que consistía en un cilindro dividido en doce compartimentos con pequeños orificios en las paredes divisorias. Los seis compartimentos inferiores estaban llenos de mercurio. Como el peso motor hacía girar el cilindro, el mercurio se elevaba hasta equilibrar el peso, que entonces podía caer lentamente mientras el mercurio fluía a través de las paredes divisorias. El movimiento uniforme del cilindro depende de la viscosidad del mercurio. El movimiento puede ser regulado por la variación del peso y/o el tamaño del cilindro. El rasgo esencial del reloj mecánico ausente en este interesante ingenio era el «escape». Es probable que la invención del reloj mecánico tuviera lugar después de 1277, ya que, de haber ocurrido antes, casi seguro que hubiera sido incluido en el volumen IV de los *Libros del saber de astronomía*. Parece ser que la fecha de la invención del reloj mecánico se sitúa entre 1280 y 1300.

5. L. Thorndike, «Invention of the mechanical clock about 1271 AD», *Speculum*, 16 (1941), pp. 242-243.

El invento crucial que hizo posible el reloj mecánico fue el escape «de eje de volante». Una barra horizontal, o «foliot», estaba montada en su centro sobre una varilla vertical, o «eje de volante», sobre el que se encontraban dos paletas. Éstas encajaban en una rueda dentada (accionada por un peso suspendido de un cilindro) que impulsaba el eje del volante primero en una dirección y luego en la otra, haciendo oscilar el foliot: La rueda avanzaba, o «escapaba», el espacio de un diente cada oscilación alternativa del foliot. El foliot acarreaba dos pesos (reguladores) en cada lado y la velocidad de oscilación podía ser ajustada, variando los pesos o su distancia del eje de volante (en Italia, a veces se remplazaba el foliot por una rueda equilibrada con una acción recíproca igual). El sistema también precisaba de un meca-

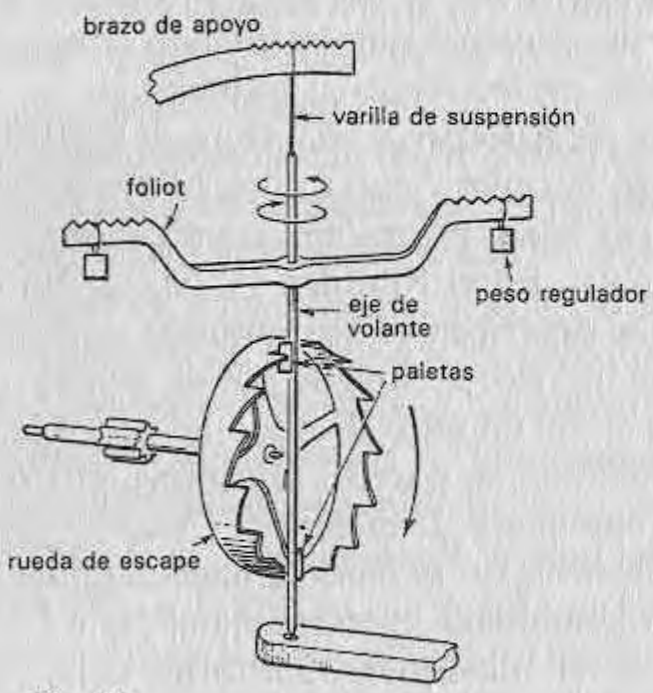

Fig. 3*a*

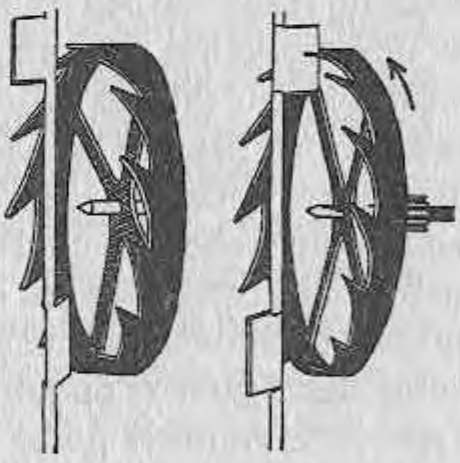

Fig. 3*b*

FIGURA 3. *Reloj mecánico de escape de eje de volante.* El foliot (de la palabra latina «hoja») era una barra horizontal (o volante) con un peso (o regulador) en cada extremo (fig. 3*a*). En su punto central la barra estaba fijada al escape de eje de volante (en inglés *verge*, de la palabra latina «rama» o «vara»), una varilla vertical que tenía dos paletas (o pestañas). Éstas se engranaban con una rueda dentada que impulsaba el eje de volante primero en una dirección y luego en otra (fig. 3*b*), haciendo oscilar al foliot. La rueda avanzaba un diente cada doble oscilación. El índice de oscilación podía ser ajustado variando los pesos o su distancia del eje de volante. Este ingenioso mecanismo era pesado, casi imposible de transportar y capaz de funcionar sin cesar todo el tiempo que sus partes móviles estuvieran bien engrasadas. Su principal desventaja era que, a diferencia del péndulo, el volante que controlaba las oscilaciones no tenía un período natural propio.

nismo para contar las oscilaciones. Nadie sabe quién construyó por primera vez este ingenioso invento, aunque, como ya he indicado, fue probablemente hacia finales del siglo XIII. Según C.F.C. Beeson, el testimonio europeo más temprano de un reloj de escape mecánico data de 1283, en los *Annals of Dunstable Priory*, en Bedfordshire.[6] También cita testimonios de la catedral de Exeter (1284), la vieja catedral de San Pablo de Londres (1286), el Merton College de Oxford (¿1288?), la catedral del priorato de Norwich (1290), la abadía de Ely (1291) y la catedral de Canterbury (1292). Como J.D. North, que ha llamado la atención sobre esto, manifiesta: «considerados individualmente, los testimonios son presa fácil del escepticismo, pero tomados en conjunto y reparando sobre todo en las relativamente grandes sumas de dinero necesarias para pagar los materiales empleados, nos persuaden de que el reloj mecánico había salido a escena».[7]

Aunque en general se supone que el primer escape verdaderamente mecánico fue del tipo regulado por el eje de volante, hallado en los relojes de varias iglesias a lo largo de Europa, el primer escape del que tenemos conocimiento detallado concreto es el del reloj diseñado para la abadía de St. Albans (*c.* 1328), por Ricardo de Wallingford (*c.* 1292-1336), hijo de un herrero, que llegó a ser abad en 1327 (la ocupación de su padre era particularmente significativa, porque, presumiblemente, la invención del reloj mecánico pudiera haber dependido de la cooperación del hombre ilustrado, probablemente un monje, que lo ideó por primera vez y del herrero que lo construyó). Era un mecanismo oscilatorio que precisaba de una rueda adicional, comparado con el sistema de escape de eje de volante. J.D. North ha reconstruido con éxito el escape de St. Albans a partir de una descripción puramente verbal que se encuentra en el manuscrito que se ha conservado.[8] En algunos aspectos era superior al de tipo de eje de volante. North también ha descubierto que Leonardo da Vinci conoció un escape similar más de siglo y medio después. En su *Codex Atlanticus* de alrededor del año 1495 aparecen dibujos de él, pero Leonardo ya no puede ser considerado como su inventor. El reloj de St. Albans te-

6. C.F.C. Beeson, *English Church Clocks 1280-1850*, Phillimore (Antiquarian Horological Society), Londres y Chichester, 1971, p. 13.

7. J.D. North, «Monasticism and the first mechanical clocks», en J.T. Fraser y N. Lawrence (eds.), *The Study of Time*, II, Springer Verlag, Berlín, 1975, p. 385.

8. J.D. North, *Richard of Wallingford*, Clarendon Press, Oxford, 1976, I, pp. 441-526.

nía dos escapes parecidos, uno para controlar el rodaje y otro para hacer sonar la campana cada hora, en un sistema de veinticuatro horas, tantos tañidos como correspondiesen a la hora. Según North, no es inconcebible pensar que semejante instrumento oscilatorio de sonería, disparado a intervalos convenientemente elegidos por un reloj hidráulico, indicase el camino hacia el primer escape mecánico propiamente dicho.

El reloj más antiguo que se conserva en Inglaterra es el de la catedral de Salisbury, construido antes de 1386. No tenía esfera ni manecillas, pero tocaba las horas. El período del eje de volante en media vuelta es de cuatro segundos. El reloj fue restaurado a su condición original de pleno funcionamiento en 1956, después de un lapso de setenta y dos años.[9] Desde por lo menos el año 1392, en la catedral de Wells, hubo otro reloj más completo, realizado, al parecer, por el mismo artesano, que ahora se encuentra en el Museo de la Ciencia de Londres (ambos relojes fueron convertidos en relojes de péndulo).

La exactitud de los primeros relojes mecánicos era escasa, porque el foliot y la rueda no tenían períodos naturales propios y también debido a los efectos de la fricción. Sin embargo, era una época en la que el desarrollo de la civilización avanzaba con gran firmeza y el número y la habilidad de los trabajadores del metal eran cada vez mayores. Tuvo lugar una auténtica obsesión por la construcción de complicados relojes astronómicos. Como ha señalado un importante historiador de la tecnología medieval: «Ninguna comunidad europea se sentía capaz de mantener alta la cabeza si dentro de ella los planetas no se movían en ciclos y epiciclos, mientras que los ángeles hacían sonar las trompetas ... y contramarchaban al ruidoso son de las horas».[10] De entre todos estos «relojes» sobresalía el *astrarium* («astrario») de Giovanni de'Dondi, de Padua, inventado entre 1348 y 1364. Este complejo instrumento, con sus dientes finamente elaborados y su intrincado engranaje, estaba fabricado en bronce y era más pequeño que los primeros y toscos relojes ingleses, realizados en hierro forjado. El hecho de que midiera el tiempo era una cuestión accidental. Básicamente era una representación mecánica del universo, una especie de planetario. Era mucho más elaborado que el primero de las famosas

9. A.J. Dudeley, *The Mechanical Clock of Salisbury Cathedral*, Friends of Salisbury Cathedral Publishing, Salisbury, 1973.

10. L. White, *op. cit.*, pp. 124-125 (trad. cast., p. 142).

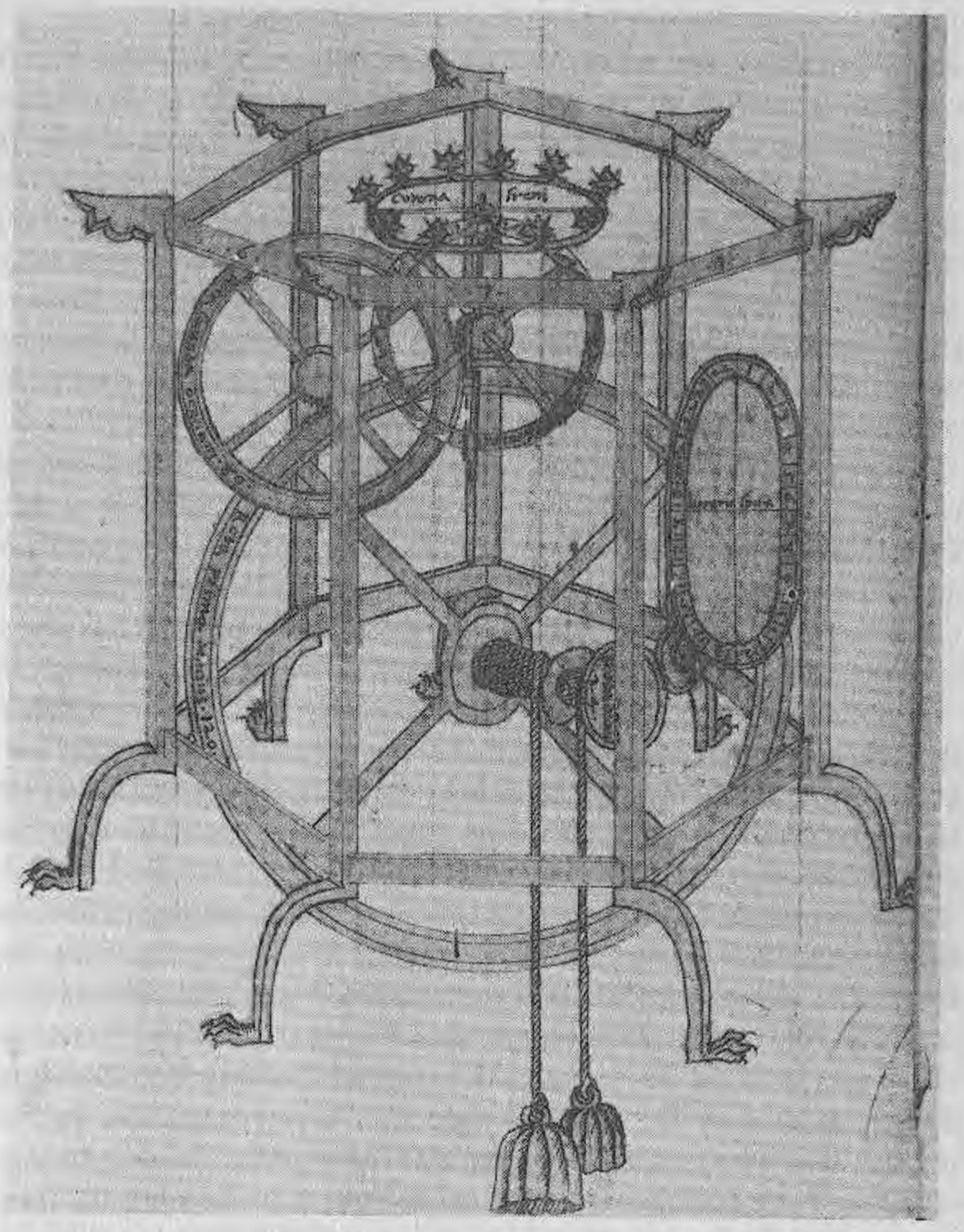

FIGURA 4. *Dibujo del reloj astronómico de De'Dondi.* Fechado en 1461, este dibujo de una parte del reloj astronómico de De'Dondi procede de un manuscrito que se encuentra en la Biblioteca Bodleian de Oxford (MS. Laud Misc. 620, fol. 10v). Este complejo instrumento, terminado en Padua en 1364, estaba accionado por un peso y regulado por un volante de rueda horizontal en forma de corona real. El eje de volante de esta rueda estaba provisto de dos paletas. La superior hacía moverse de uno en uno los 24 dientes de la rueda de escape, que giraba la rueda del eje y del volante, de modo que al mismo tiempo que esta paleta escapaba, la inferior se engranaba. Esta última hacía girar la rueda del eje y del volante en dirección opuesta, y así continuaba el proceso. La rueda del volante tenía un ritmo de 2 segundos. En los últimos años, se han construido varios modelos de este reloj; uno de ellos se encuentra en el Museo de la Smithsonian Institution de Washington, D.C.

series de relojes astronómicos de la catedral de Estrasburgo que fueron instalados más o menos al mismo tiempo, hacia el año 1350. Es probable que el original reloj de Estrasburgo tuviera, además de figuras móviles, una esfera con un calendario anual y también una esfera lunar y un astrolabio, pero el instrumento diseñado por Giovanni de' Dondi incorporó un calendario perpetuo para todas las fiestas religiosas, fijas y variables, y también indicaba los movimientos celestes del sol, la luna y los planetas, incluyendo los movimientos de los nodos de la órbita de la luna, que tardaban dieciocho años en realizar una revolución completa alrededor de la eclíptica.

No es de extrañar que este completísimo reloj astronómico atrajera la atención de los príncipes. En 1382 fue adquirido por el duque Gian Galeazzo Visconti, un intelectual que ha sido descrito como «un gobernante sereno y hábil, amante del orden y la precisión».[11] Gian Galeazzo lo trasladó a su palacio de Pavía, donde en 1420 fue inventariado en la biblioteca ducal. Fue muy difícil lograr que funcionara correctamente y cuando en 1529 lo contempló el emperador Carlos V, en Pavía, necesitaba una reparación. Carlos, a quien gustaban los ingenios mecánicos, encargó a Juanelo Torriano de Cremona que lo reparara, pero, debido a la corrosión, descubrió que era imposible y convino en hacer un instrumento parecido. Cuando en 1555 Carlos se retiró al monasterio de Yuste con una gran colección de relojes, se llevó consigo a Torriano. Tras la muerte de Carlos V en 1558, Torriano entró al servicio de su hijo Felipe II y se trasladó a Toledo, donde murió en 1585. Pocos años después, se descubrió un manuscrito que demostraba que la copia de Torriano del reloj de De'Dondi se encontraba aún en su casa de Toledo en el siglo XVII y, por tanto, era improbable, como se pensó en un principio, que fuera destruido cuando el convento de Yuste fue quemado con sus tesoros artísticos por los franceses en 1809. En los últimos años, se han realizado muchas laboriosas reconstrucciones del reloj de De'Dondi.

En el transcurso del siglo XIV los relojes mecánicos se hicieron cada vez más numerosos en Europa, muchos de los cuales no fueron instalados en las iglesias y se convirtieron en relojes públicos. Uno de éstos era un reloj de sonería diseñado por el padre de Giovanni de'Dondi, Jacopo, a quien se le conocía por el sobrenombre de «del Orologio».

11. S.A. Bedini y F.R. Maddison, «Mechanical universe: the Astrarium of Giovanni de'Dondi», *Trans. Amer. Phil. Soc.*, 56 (1966), parte 5, p. 60.

En 1344 fue erigido en la torre de entrada del palacio Carrara en Padua, pero fue destruido en 1390, cuando los milaneses asaltaron la ciudad. A pesar de ser muy caros, los relojes públicos generalmente se consideraban muy útiles. Mientras que las campanas de la iglesia anunciaban las horas de los distintos oficios religiosos, el reloj municipal era un instrumento secular que tocaba las horas y a finales del siglo XIV se construyeron algunos que tocaban los cuartos, aunque esto no significaba que fueran más precisos. A menudo no eran capaces de contar bien quince minutos al día y solían estar estropeados. No es de extrañar, pues las ruedas de los engranajes tenían que ser talladas a mano.

LA INFLUENCIA SOCIAL DEL RELOJ MECÁNICO

Una consecuencia importante de la introducción del reloj mecánico fue que en la mayor parte de Europa occidental condujo a la adopción de la hora uniforme de sesenta minutos. Los primeros relojes conocidos, como el de St. Albans y el erigido en la capilla del palacio Visconti en Milán en 1335, tocaban hasta veinticuatro. Parece que Dante vio un reloj de sonería al menos quince años antes que el reloj Visconti de 1335 fuera instalado; debió de ver el reloj situado en el *campanile* de la iglesia de Sant'Eustorgio de Milán en 1309, el primer reloj público italiano del que tenemos constancia. En el *Paraíso*, compuesto entre 1317 y 1320, hace una famosa referencia (24, 13-15) al engranaje de sonería de un reloj:

> E come cerchi in tempra d'oriuoli
> si giran si che il primo, a chi pon mente,
> quieto pare, e l'ultimo che voli ...

(«Y cual resortes de reloj girando / van de modo, que a quien los ve, el primero / quieto aparece: el último escapando ...»).

A pesar del inconveniente de contar números grandes, el sistema de veinticuatro horas persistió durante siglos en Italia, pero el resto de los países de Europa occidental adoptó el sistema en el que las horas se contaban en dos conjuntos de doce, a partir de la medianoche y a partir del mediodía respectivamente. La hora uniforme de sesenta

minutos pronto sustituyó al día como la unidad fundamental de tiempo laboral en la industria textil. Por ejemplo, en 1335 el gobernador de Artois autorizó a los habitantes de Aire-sur-la-Lys a construir un campanario cuya campana tocase las horas laborales de los obreros textiles.[12] El problema de la duración del día laboral era particularmente importante en la industria textil, donde los salarios eran una parte considerable de los costes de producción.

A pesar de la invención del reloj mecánico, para la mayoría de la gente el tiempo continuó poseyendo una cualidad cambiante. Nadie contribuyó más que la Iglesia a fomentar esta creencia, con su calendario eclesiástico y sus regulaciones sobre lo que se podía y lo que no se podía hacer en determinados días. También se establecieron reglas o cánones para el recitar de las oraciones en ciertos momentos del día. Conocidas como horas canónicas, seguían el sistema de las horas estacionales: maitines antes del alba, primas a la salida del sol, tercias a las 3, sextas a las 6, nonas a las 9, vísperas a las 11 (las cuatro últimas se contaban a partir de la salida del sol) y completas tras la puesta del sol. A su debido tiempo, las nonas fueron atrasadas tres horas hacia el mediodía y este es el origen de la palabra *noon*. Sin embargo, el pueblo devoto laico que deseaba participar en este programa diario, necesitaba sus propios libros de oraciones. Por el nombre de «Libro de las Horas» se conocían todos aquellos libros de oraciones compuestos para la devoción particular o familiar; el término «horas» no indicaba un intervalo de sesenta minutos, sino partes menos precisas del día establecidas para los deberes religiosos y de otra índole. En un principio, los libros de esta índole eran encargados sólo por los reyes y la más alta nobleza, pero en el siglo XV se establecieron talleres seculares, sobre todo en París y otras ciudades de Francia y los Países Bajos, para abastecer de tales libros a un público más amplio. Constituyen la categoría más extensa de manuscritos medievales que han llegado hasta nosotros y todos los libros de oraciones posteriores derivan de ellos.[13] En general, empezaban con representaciones de las ocupaciones en los diferentes meses, seguidas de pasajes de los Evangelios y

12. J. Le Goff, *Time, Work and Culture in the Middle Ages*, trad. A. Goldhammer, University of Chicago Press, Chicago, 1980, p. 46 (hay trad. cast.: *Tiempo, trabajo y cultura en el Occidente medieval*, Taurus, Madrid, 1987).

13. J. Harthan, *Books of Hours and Their Owners*, Thames and Hudson, Londres, 1977, p. 39.

las horas litúrgicas desde los maitines (y laúdes) hasta las vísperas y las completas, e incluían miniaturas de la vida de la Virgen. El más famoso de estos libros es el *Très riches heures*, realizado a principios del siglo XV por los hermanos Limbourg para el duque de Berry, tercer hijo del rey Juan II de Francia.[14]

Las supersticiones populares sobre los días de suerte y los aciagos, cuya existencia ya ha sido relatada en relación a los romanos, se intensificaron en la Edad Media con el reconocimiento de los días de mal agüero en el calendario eclesiástico. Por ejemplo, el día que conmemoraba la masacre de los Santos Inocentes, el 28 de diciembre, se consideraba un día de particular malaventura, sobre todo en el siglo XV. Además, a lo largo del año, el día de la semana en el que había caído el de los Inocentes del año anterior, se consideraba día de mal agüero y se llamaba también día de los Inocentes. Los que estaban influidos por esta creencia evitaban iniciar un viaje o emprender una tarea importante ese día de la semana. Un interesante ejemplo de esta superstición afecta a la coronación de Eduardo IV, el 4 de marzo de 1461. En el año anterior, el 28 de diciembre cayó en domingo y como la coronación tuvo lugar ese día de la semana ¡debió ser repetida otro día![15] Ya en el último cuarto del siglo XVI el primer ministro de la reina Isabel, lord Burghley, advertía a su hijo que evitara acometer ciertas empresas en tres aniversarios particularmente ominosos del calendario eclesiástico: el primer lunes de abril (el asesinato de Abel), el primer lunes de agosto (la destrucción de Sodoma y Gomorra) y el último lunes de diciembre (el nacimiento de Judas Iscariote).

Tanto en la Iglesia romana, como en la anglicana, ha persistido un tipo especial de días (y semanas): los días de «témporas» y las semanas de «témporas». Asociadas a las cuatro estaciones, tales semanas empezaban el día de santa Lucía (13 de diciembre), el primer domingo de Cuaresma, el domingo de Pentecostés y el día de la santa Cruz (14 de septiembre). Los miércoles, viernes y sábados de estas semanas son los días de témporas. Tradicionalmente, estos días se destinaban a la oración y al ayuno especiales. Los domingos siguientes, por ejemplo el domingo de la Trinidad, son los días especialmente señala-

14. F. Hattinger, *The Duc de Berry's Book of Hours*, Hallwag, Berna, 1970.

15. J. Huizinga, *The Waning of the Middle Ages*, trad. F. Hopman, Penguin Books, Harmondsworth, 1972, pp. 149-150 (hay trad. cast. *El otoño de la Edad Media*, Revista de Occidente, Madrid, 1973[9]).

dos para la ordenación del sacerdocio. Esta antigua costumbre fue establecida como ley de la Iglesia por el papa Gregorio VII, *c.* 1085.

En Inglaterra la creencia en la uniformidad del tiempo estuvo muy influida por los puritanos en su fuerte oposición a las prácticas de la Iglesia romana, en particular a la idea de los días especiales del calendario eclesiástico. En cambio, los puritanos defendían una rutina regular de seis día de trabajo, seguidos por un día de descanso, el *sabbath*, la famosa ética del no conformismo. En el transcurso del siglo XVII, pese a la reacción contra el puritanismo que siguió a la restauración de la monarquía en 1660, este punto de vista fue cada vez más poderoso, de modo que a finales de siglo era generalmente aceptado. Como Keith Thomas ha indicado, «Este cambio en los hábitos laborales constituyó un paso importante hacia la aceptación social de la moderna idea del tiempo de cualidad uniforme, como opuesta al primitivo sentido de desigualdad e irregularidad temporales».[16]

Ya en 1370 en Francia, el rey Carlos V dio un paso adelante hacia el fin del dominio de las prácticas litúrgicas de la Iglesia, cuando ordenó que todas las campanas de París fuesen reguladas por el recientemente instalado reloj del palacio real, diseñado por Heinrich von Wieck (Henri de Vic) y sonasen a intervalos de una hora. Las dificultades prácticas de la medida del tiempo fueron tales que, hasta mediados del siglo XVII, la mayoría de los relojes tenían sólo una manecilla y la esfera estaba dividida en horas y cuartos, pero la estructura abstracta del tiempo uniformemente dividido se convirtió, cada vez más, en el nuevo instrumento de la existencia diaria.

Este importante avance, que empezó en las ciudades, fue implantado por la clase mercantil y el auge de la economía monetaria. Mientras el poder estuvo concentrado en los propietarios de la tierra, el tiempo parecía infinito y se asociaba básicamente al inmutable ciclo del suelo. No obstante, con el incremento de la circulación del dinero y la organización de las redes comerciales, se hizo hincapié en la movilidad. El tiempo ya no se asociaba sólo con catástrofes y festividades, sino con la vida cotidiana. La clase media pronto se percató de que «el tiempo es dinero» y en consecuencia se debía distribuir con cuidado y emplear de manera económica. Como Lewis Mumford ha indicado, «La medición del tiempo pasó al servicio del tiempo, al recuen-

16. K. Thomas, *Religion and the Decline of Magic*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1971, p. 621.

to del tiempo y al racionamiento del tiempo. Al ocurrir esto, la eternidad dejó poco a poco de servir como medida y foco de las acciones humanas».[17]

Una carta escrita en 1399 por la mujer del «Mercader de Prato», (Francesco di Marco Datini) a su anciano esposo, nos proporciona un ejemplo típico de la preocupación tardomedieval por el tiempo: «En vistas a todo lo que hay que hacer, cuando pierdes una hora, me parecen mil ... Pues considero que no hay nada tan precioso, tanto para el cuerpo como para el alma, como el tiempo y me parece que lo valoras tan poco».[18] Dos años más tarde, hallamos al propio Datini escribiendo en el mismo tono a uno de sus socios en España, Cristofano di Bartolo, a quien desea persuadir para que regrese a casa. Chaucer emplea un matiz similar en la introducción del anfitrión al «Cuento del Corregidor» en los *Cuentos de Canterbury*, escritos alrededor de 1400:

And therefor by the shadwe he took his wit
That Phebus, which that shoon so clere and brighte,
Degrees was fyve and fourty clombe on highte;
And for that day, as in that latitude,
It was ten of the clockke, he gan conclude,
And sodeynly he plighte his hors aboute.
«Lordinges», quod he, «I warne yow, al this route,
The fourthe party of this day is goon;
Now, for the love of god and Seint John,
Leseth no tyme, as ferforth as ye may;
Lordinges, the tyme wasteth night and day,
And steleth from us, what prively slepinge,
And what thurgh necligence in our wakynge,
As dooth the streem, that turneth never agayn,
Descending fro the montaigne into playn».

(«De modo que por las sombras reconoció que Febo, brillante y claro, había remontado cuarenta y cinco grados en su carrera. Por el día y la latitud debían ser las diez de la mañana. A esta conclusión llegó el hospedero. Súbitamente retuvo a su montura. "Señores", dijo, "les aviso que ha transcurrido la cuarta parte del día. Por amor de Dios y san Juan, no perdamos más tiempo. Éste se consume de día y de noche. Se nos escapa sigilosamente, ya estemos despiertos o dormidos, si somos descuidados. El tiempo es huidizo como una corriente que nunca regresa, sino que fluye de la montaña al llano".»)

17. L. Mumford, *Technics and Civilization*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1934, p. 14 (hay trad. cast.: *Técnica y civilización*, Alianza Editorial, Madrid, 1971, p. 31).
18. I. Origo, *The Merchant of Prato*, Jonathan Cape, Londres, 1957, p. 177.

Muy pronto habrían de aparecer muchas actividades para las que el tiempo fue considerado cada vez más valioso. En la Alta Edad Media había sido posible invertir muchos decenios, e incluso cientos de años, en erigir un solo edificio, ya fuera una catedral, un castillo o una casa señorial en una ciudad. Esto fue posible ya que por vida humana se entendía básicamente la vida de la comunidad en la que una generación sucedía a otra calladamente, de tal suerte que no existía una necesidad acuciante de construir con rapidez. Todo esto estaba destinado a cambiar a finales de la Edad Media y en el período renacentista. Incluso en la pintura se hizo notar el factor tiempo. Aunque en las pinturas de este período con frecuencia encontramos que varias escenas consecutivas están representadas simultáneamente en un solo cuadro, en otros aspectos las consideraciones temporales iban a ejercer una influencia decisiva; en concreto, la pintura *a secco* reemplazó a la pintura *al fresco*, o verdadero fresco, pues no podía mantenerse el larguísimo aprendizaje que los alumnos tenían que cumplir antes de convertirse en expertos pintores al fresco, y un pintor de éxito debía trabajar deprisa para ganarse todas las comisiones que recibía. Incluso un artista tan grande como Miguel Ángel (1475-1564) fue incapaz de cambiar el curso de los acontecimientos. En un principio se había planeado que el Juicio Final de la capilla Sixtina fuera un óleo *a secco*, pero él insistió en realizar la obra *al fresco*, pues creía que la pintura al óleo era adecuada para «mujeres y perezosos». Su punto de vista entraba en conflicto con el espíritu de la época y, a pesar de su ejemplo, el prestigioso arte del fresco verdadero se extinguió, porque su práctica era incompatible con la nueva actitud social frente al tiempo.

Esta actitud fue tambien responsable de un nuevo invento horológico que definitivamente lograría un alcance social muy amplio. Los primeros relojes mecánicos eran grandes y difíciles de manejar, lo que originó la necesidad de mecanismos más pequeños y portátiles. Para satisfacer esta exigencia, en el siglo XV se empezaron a emplear muelles en lugar de pesos como fuerza motriz de los relojes. Este avance es importante porque hizo posible la invención del reloj doméstico y también del reloj portátil. Una de las primeras referencias al reloj de pulsera es el *gold pomander* (recipiente de oro que contiene hierbas perfumadas), «en donde hay un reloj» que en 1540 Enrique VIII regaló a Catalina Howard, su quinta esposa.[19] El reloj público, instalado

19. H. Tait, *Clocks and Watches*, British Museum Publications, Londres, 1983, p. 43.

en la iglesia o en la plaza mayor, era sólo un recordatorio intermitente del paso del tiempo, pero un reloj doméstico o un reloj de pulsera era un indicador visible continuo. D.S. Landes ha manifestado que el reloj público podía ser empleado en mercados libres y restringidos para señalar el inicio y el fin del trabajo, y mover la gente a su alrededor, pero indicaba sólo momentos, y no el continuo transcurso del tiempo. Por otro lado, un reloj de cámara o de pulsera era un recordatorio siempre visible del «tiempo empleado, transcurrido, gastado, perdido». Como tal, era estímulo y clave de la realización y la productividad personales.[20]

No obstante, debieron pasar siglos para que se propagase la difusión de este invento. De hecho, durante un tiempo, la posesión de un reloj doméstico o portátil estuvo restringida a los ricos y se consideraba más un signo de opulencia que una necesidad social. Hacia mediados del siglo XVII encontramos, por ejemplo, que a los treinta años, Samuel Pepys (1633-1703), ya importante funcionario del gobierno, no poseía reloj. Se guiaba por las campanas de la iglesia de Londres y, a veces, por un reloj de sol, como casi todo el mundo. Por consiguiente, se fijaban muy pocas citas concretas. Pepys se movía desde lugares públicos a cafés y tabernas para hacer negocios. A menudo acudía a despachar asuntos con el lord mayor del almirantazgo, James, duque de York, y éste había salido de caza. Pepys nunca mostró sorpresa o resentimiento. El tiempo tenía un significado distinto para él y la mayoría de sus coetáneos del que posee para nosotros.

Debido a que los relojes portátiles fueron mucho tiempo los juguetes de los ricos, no debe extrañarnos que, con frecuencia, cuando el pueblo llano encontraba uno, se sorprendiera mucho e incluso tendiera a mirarlo como algo maligno y peligroso. John Aubrey narra un divertido ejemplo de ello ocurrido a un rector de Oxford, Thomas Allen (1542-1632), que poseía varios instrumentos matemáticos y científicos. Cuando Allen estaba disfrutando de unas largas vacaciones en casa de un amigo, «en Hom Lacey en Herefordshire», olvidó su reloj sobre el alféizar de la ventana de su habitación. Según Aubrey:

> Entraron las camareras para hacer la cama y al oír a una caja gritar: tic, tic, tic, llegaron a la conclusión de que era un diablo, lo cogieron por la cadena con las varas y lo arrojaron por la ventana al estan-

20. Landes, *Revolution in Time*, p. 89.

que (para ahogar al diablo). Sucedió que la cadena se enredó en la rama de un saúco que crecía junto al estanque y eso les confirmó que era el diablo. [Con lo cual], el anciano buen hombre pudo recuperar su reloj.[21]

Cuando la mayoría de la gente no poseía reloj alguno, pero vivían más en el campo que ahora, eran más receptivos ante las diversas medidas del tiempo asociadas a las plantas y a los animales. De hecho, algunas plantas reciben de ahí su nombre, por ejemplo *day's eye* (el ojo del día), *daisy* (margarita), llamada así en alusión a que muestra su disco amarillo por la mañana y lo oculta de nuevo por la tarde. La más importante de las indicaciones naturales del tiempo era el canto del gallo. Chaucer rinde un famoso tributo a la habilidad horológica del gallo Chantecler en el «Cuento del capellán y la monja»:

Wel sikerer was his crowying in his logge,
Than is a clokke, or an abbey orlogge.
By nature knew he ech ascenscioun
Of equinoxial in thilke toun;
For whan degrees fiftene were ascended,
Thanne crew he, that it mighte nat ben amended.

(«En casa su canto era más exacto que un reloj o el campanario de la abadía. Sabía por instinto cada revolución de la línea equinoccial en aquella población, pues cada quince grados, a la hora precisa, solía cantar a la perfección.»)

Aunque los relojes de bolsillo o de pulsera fueron excepcionales antes de finales del siglo XVII, la influencia de la medida mecánica del tiempo ya se había hecho sentir en una gran variedad de aspectos, además de los ya mencionados. Alrededor del siglo XVI, los procesos mineros estaban estrechamente regulados por el reloj según Agrícola (Georg Bauer), quien en su *De re metallica* de 1555 destaca los momentos precisos de los turnos. Muchos profesionales, como jueces y maestros, empezaban sus tareas en horas establecidas, y hacia finales de la Edad Media los estudiantes rebeldes de universidades como Oxford eran sometidos a la disciplina de horarios fijos. Las clases solían

21. J. Aubrey, *Brief Lives and Other Selected Writings*, A. Powell (ed.), Cresset Press, Londres, 1949, p. 133.

empezar a las 5 o las 6 de la mañana en verano (a las 7 en invierno) y, a veces, la primera clase duraba tres horas, sin permitirse ninguna comida antes de las 10 de la mañana.[22] Resulta interesante seguir el modo en que las horas de las comidas han cambiado a lo largo de los siglos, porque en la vida diaria, no sólo el reloj nos dice en que parte del día estamos, sino tambien las comidas que hacemos. Así, según el reloj, en el lenguaje común ahora el *afternoon* empieza una hora o más después del *noon*. También la comida tiende a retrasarse más y más a lo largo del día. Arnold Palmer[23] ha descrito detalles fascinantes de este rasgo histórico. Aunque el dominio del reloj afectó a la mayoría de la gente del siglo XVI en mucho menor grado que en la actualidad, fue suficiente como para suscitar la siguiente queja del hermano Juan en *Gargantúa* (1535) de Rabelais: «¡las horas fueron hechas para el hombre y no el hombre para las horas!».[24]

22. F.M. Powicke y A.B. Emden, *The Universities of Europe in the Middle Ages*, Oxford University Press, 1936, III, p. 401.

23. A. Palmer, *Movable Feasts: Changes in English Eating-habits*, Oxford University Press, 1984.

24. F. Rabelais, *Gargantua*, 1535, I, p. 23 (hay trad. cast.: *Gargantúa*, Akal, Madrid, 1986).

8. TIEMPO E HISTORIA EN EL RENACIMIENTO Y LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

La reforma del calendario

A lo largo de la historia, el modelo elemental de tiempo derivaba de las observaciones astronómicas. En su momento esto determinó que la hora, el minuto y el segundo fueran definidos como fracciones de una rotación de la tierra sobre su eje. Cuando resultó conveniente para la vida cotidiana establecer esta rotación por medio de la orientación de la tierra en relación al sol, el «día solar medio» se definió como el período de rotación de la tierra sobre su eje en relación al sol, una vez corregido de todas las irregularidades conocidas. Como la órbita de la tierra sólo es aproximadamente circular, la velocidad relativa del sol no es del todo uniforme. Además, el movimiento aparente del sol en el cielo no se realiza a lo largo del ecuador celeste (la proyección del ecuador de la tierra en el cielo) y, en consecuencia, varía el componente del movimiento del sol paralelo al ecuador. Como resultado, para los propósitos de la medida corriente del tiempo se definió un «sol medio» como si éste se moviera a una velocidad constante, que es la media de la del sol real. La diferencia entre el tiempo solar medio y el tiempo solar aparente (el que ofrece un reloj de sol) se llama «ecuación de tiempo». La «ecuación de tiempo» desaparece cuatro veces al año, exacta o aproximadamente los días 15 de abril, 15 de junio, 31 de agosto y 24 de diciembre. Lo máximo que el mediodía aparente (o del reloj de sol) se adelanta al mediodía «medio» son unos 16,5 minutos el 3 de noviembre (de un modo aproximado), y lo máximo que el mediodía «medio» se adelanta al mediodía aparente son unos 14,5 minutos el 12 de febrero (o en torno a ese día). El «segundo solar me-

dio» se define como la fracción correspondiente (1/86.400) del día solar medio.

En la vida cotidiana es correcto determinar el tiempo por la posición de la tierra con respecto al sol, pero en la práctica es más preciso determinar los momentos en los que las estrellas cruzan el meridiano, que es la proyección en el cielo del círculo de longitud a través de un lugar de la superficie de la tierra desde donde se efectúan las observaciones. El intervalo entre los sucesivos tránsitos de la misma estrella, o grupo de estrellas, a lo largo del meridiano se denomina «día sidéreo». Puesto que en el año hay un día sidéreo más que días solares, el día solar es unos cuatro minutos más largo que el día sidéreo, el cual puede convertirse en días solares por medio de una fórmula numérica de diez posiciones decimales, gracias a observaciones que han durado más de doscientos años.

La unidad de tiempo de la que dependen las estaciones y el calendario se llama «año trópico». Es el lapso transcurrido entre dos pasos sucesivos del sol por el punto en el que su camino anual a través del fondo general de las estrellas (la «eclíptica») cruza el ecuador celeste en el equinoccio de primavera. No es lo mismo que el tiempo existente entre sucesivos pasos del sol al cruzar un punto fijo en el cielo, porque el equinoccio tiene un movimiento retrógrado de más de 50 arcosegundos en un año. Esta «precesión de los equinoccios», como se denomina, se debe a la fuerza gravitacional del sol y la luna sobre la convexidad ecuatorial de la tierra, ocasionando así la precesión del eje de la tierra, semejante a la del eje de una peonza en giro, con un período de unos 25.800 años. La precesión de los equinoccios fue descubierta en la Antigüedad por el astrónomo griego Hiparco y se requiere su correcto conocimiento para la precisa definición del calendario. En la Antigüedad, la duración del año trópico se determinaba con la ayuda de un gnomon al mediodía, en los sucesivos solsticios de verano (en el mismo lugar) cuando su sombra es la más corta; mientras que la duración del año sidéreo se obtuvo a partir de los sucesivos ortos helíacos de la misma estrella brillante. Según las mediciones modernas, el año trópico es igual a unos 365,2422 días solares medios y el año sideral a unos 365,2564 días solares medios.

La estimación del año trópico que fue la base del calendario juliano, 365,25 días, era once minutos más larga, lo que equivalía a un día adicional cada 128 años. Hacia 1582, el equinoccio de primavera, que en tiempos de Julio César caía en 25 de marzo, había retrocedido al

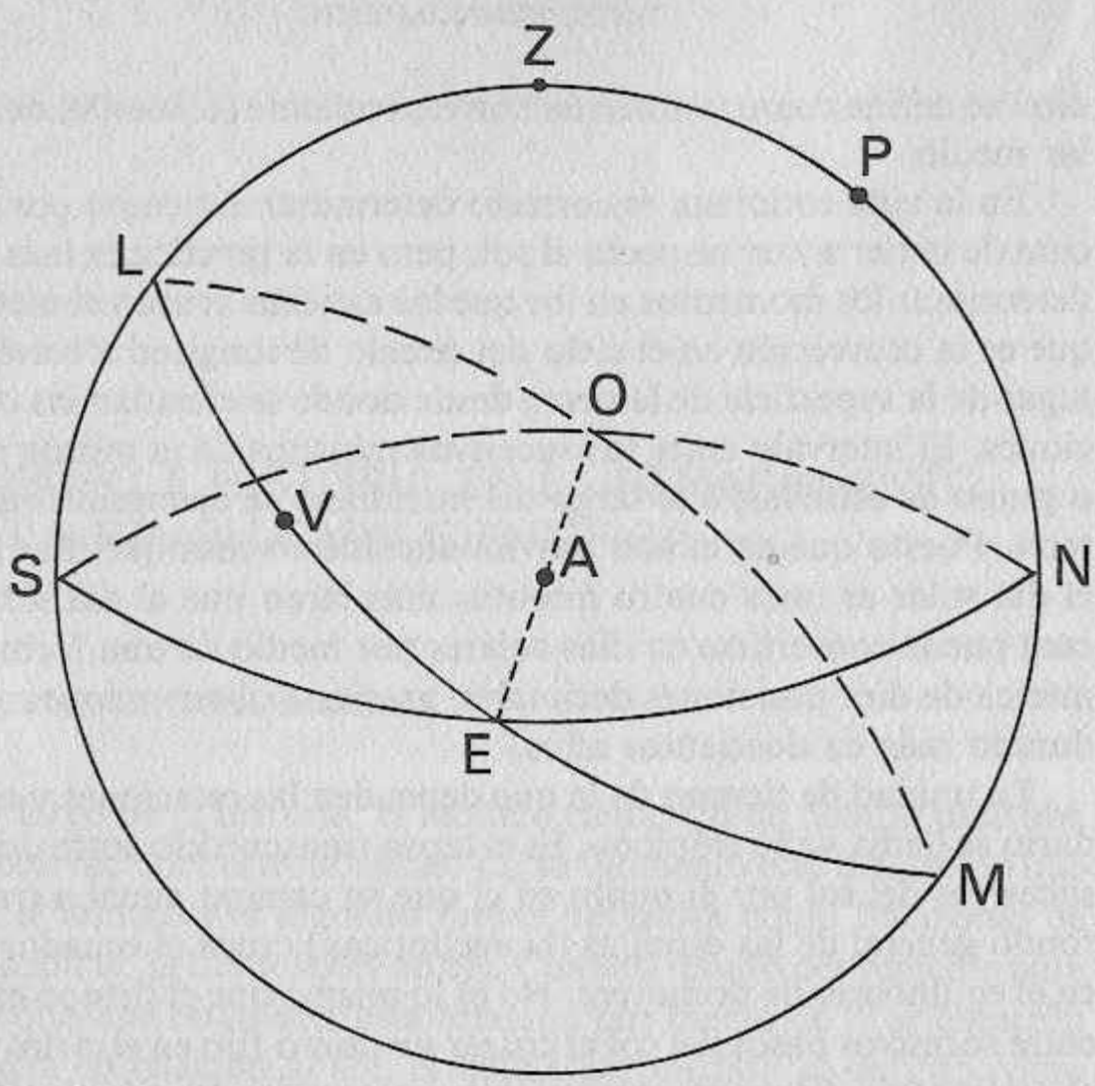

FIGURA 5. *La esfera celeste.* Al estar tan remotas, las llamadas «estrellas fijas» (distintas de planetas, satélites, cometas y demás) se pueden describir como puntos fijos sobre una esfera de radio enorme comparado con el radio de la órbita anual de la tierra alrededor del sol. Por tanto, las líneas de todos los observadores desde la tierra a cualquier estrella cortarán esta esfera, conocida como «esfera celeste», en el mismo punto. En consecuencia, un observador, A, se puede considerar en el centro de la esfera celeste. Debido a la rotación diurna de la tierra, la esfera celeste parece girar diariamente alrededor de la línea que une el polo norte con el polo sur de la tierra. De acuerdo con la terminología matemática habitual, cualquier círculo de la esfera celeste que tenga su centro en A se denomina «círculo máximo». (Las líneas de longitud sobre la superficie de la tierra también son círculos máximos, mientras que las líneas de latitud, excepto el ecuador, no lo son, denominándose «círculos menores».) En la figura superior el gran círculo ENOS representa el horizonte de A, con su polo en el punto cenital Z. De igual modo, el círculo máximo ELOM representa el ecuador celeste (la proyección del ecuador terrestre sobre el globo celeste). Su polo norte se halla en P y la llamada «estrella polar» está próxima a él. V representa el equinoccio vernal (primer punto de Aries). La eclíptica (proyección sobre la esfera celeste de la trayectoria anual aparente del sol en sentido contrario al fondo general de las estrellas, debido a que la tierra gira alrededor del sol) es el círculo máximo que pasa por V y se encuentra en el plano que corta el plano del ecuador celeste en un ángulo aproximado de 23 1/2 grados. El eje de la rotación diurna de la tierra se halla en dirección AP. La esfera celeste gira alrededor de la línea que une A a los polos de la eclíptica en un movimiento parecido al de una peonza. Esta «precesión de los equinoccios» tiene un período de casi 26.000 años.

11 de marzo. Además, la Pascua, que por decisión del concilio de Nicea del año 325 debía celebrarse el primer domingo después de la luna llena de primavera (es decir, la luna llena tenía lugar el 21 de marzo o inmediatamente después), se alejaba considerablemente de la luna llena. Para que el equinoccio de primavera volviese a caer en el 21 de marzo, el papa Gregorio XIII, aconsejado por una comisión especial que incluía al distinguido astrónomo y jesuita alemán Cristóbal Clavio, ordenó que el día después del 4 de octubre de 1582 se convirtiera en 15 de octubre (se eligió octubre porque era el mes con menos días de santos y otros días eclesiásticos especiales), y que el día que se intercalaba en los años bisiestos fuera omitido en todos los años centenarios, excepto en los múltiplos de 400. De este modo, 1600 fue un año bisiesto y el año 2000 también lo será, pero no así los años centenarios intermedios. Además, se decretó que el año empezase el 1 de enero. El nuevo calendario había sido sugerido por un catedrático de medicina de la Universidad de Perusa, Luigi Lilio (latinizado como Aloisius Lilius). Lilio murió en 1576, pero su hermano Antonio presentó su esquema al papa. Desgraciadamente, el manuscrito de Lilio nunca se imprimió y se ha perdido. Clavio consideraba a Lilio un hombre destinado a la inmortalidad, porque «fue el principal autor de tan excelente corrección» (para una descripción más detallada de estas cuestiones y la datación de la Pascua, véase el apéndice 3).

Al principio, sólo los países católicos adoptaron el calendario gregoriano, pues en los países protestantes, a pesar de contar con algún adepto influyente, se propagó la idea de que el papa «con la mente de una serpiente y la astucia de un lobo» intentaba furtivamente dominar otra vez la cristiandad mediante el calendario.[1] Aunque este punto de vista parece ahora ridículo, en aquella época no se creía así. Gregorio XIII no sólo era un poderoso promotor de la Contrarreforma, sino que también contaba con el apoyo incondicional de Felipe II en su despiadada campaña contra los protestantes en los Países Bajos españoles y el día de San Bartolomé había celebrado la masacre de los hugonotes franceses en 1572, acuñando una medalla conmemorativa. No obstante, hubo astrónomos protestantes, tan notables como Tycho Brahe y Kepler, que aprobaron la reforma gregoriana, aunque otros pensaran que Clavio no había aplicado suficiente rigor cien-

1. L. Pastor, *History of the Popes*, ed. R.F. Kerr, vol. 19, Kegan Paul, Londres, 1930, p. 293.

tífico en sus investigaciones. En 1613, en la Dieta de Ratisbona, Kepler (quien, en apoyo de Clavio, indicó que «la Pascua es una fiesta y no un planeta. No se puede definir en horas, minutos y segundos») argumentó que el calendario gregoriano no implicaba la aceptación de una bula papal, sino sólo el resultado de los cálculos de astrónomos y matemáticos.[2] No obstante, los estados protestantes mantuvieron su oposición hasta 1700, cuando la mayoría de ellos decidió adoptar el calendario gregoriano. En Inglaterra e Irlanda, el sentimiento anticatólico, que era más político que religioso, evitó su introducción otros cincuenta años, hasta que el inconveniente de emplear una fecha distinta a la de la mayor parte de Europa se hizo intolerable. Ya en 1583, John Dee, favorito de la reina Isabel, matemático, astrólogo y agente secreto, empleando datos de Copérnico, había hecho una corrección de once días que creía más precisa que la corrección gregoriana de diez días de Clavio. Una comisión inglesa de matemáticos, compuesta por el astrónomo Thomas Digges, sir Henry Savile y un tal Mr. Chambers, estuvo de acuerdo con Dee, pero, para su disgusto, recomendó que en la práctica sería más conveniente adoptar el mismo calendario que en el continente. Los ministros Burghley y Walsingham de la reina Isabel aprobaron el plan de Dee, pero no sacaron nada con ello debido a la enérgica oposición de los obispos, quienes sostuvieron que el nuevo calendario presentaba influencias del papismo. Cuando, por fin, en septiembre de 1752 se hizo el cambio, se adoptó la corrección de Dee y el 3 de septiembre se convirtió en 14 de septiembre.

En Inglaterra el 25 de diciembre se consideró el inicio del año durante la Edad Media, hasta finales el siglo XII, cuando en su lugar se eligió el 25 de marzo. La Iglesia decidió empezar el año en ese día (el día de la Virgen) porque era el día de la Anunciación, al ser justo nueve meses antes que el día de Navidad. El año que empezaba el 25 de marzo se llamó en Inglaterra «Año de Gracia». Aunque enero aparecía como primer mes del año en calendarios y almanaques, todos los documentos oficiales se fecharon según el «Año de Gracia» hasta 1751. En 1751, el año oficial empezó el 25 de marzo y finalizó el 31 de diciembre. A partir de entonces, el año oficial empezó el 1 de enero. Estos cambios fueron autorizados por una ley del Parlamento de 1750.

2. H.M. Nobis, «The reaction of astronomers to the Gregorian calendar», en G.V. Coyne, M.A. Hoskin y O. Pedersen (eds.), *Gregorian Reform of the Calendar*, Pontifica Academia Scientiarum, Ciudad del Vaticano, 1983, p. 250.

Sin embargo, sólo se realizó un cambio mínimo en el año fiscal, que todavía termina el 5 de abril. Esa fecha en el nuevo modelo de calendario correspondía al 25 de marzo en el anterior calendario. En Escocia el año ha empezado el 1 de enero desde 1600.

Si comparamos fechas entre 1582 y 1752 del calendario juliano, que prevalecía en Inglaterra, con las fechas correspondientes del calendario gregoriano, empleado en algunos de los principales países europeos, es fácil que surja la confusión. Por ejemplo, se ha afirmado algunas veces que Cervantes murió el mismo día que Shakespeare. Por desgracia, esta notable coincidencia no es cierta; Cervantes murió en Madrid el sábado 23 de abril de 1616, según el calendario gregoriano ya empleado allí, mientras que Shakespeare murió en Stratford-upon-Avon el martes 23 de abril de 1616, según el calendario juliano todavía corriente en ese país; la fecha gregoriana correspondiente era martes, 3 de mayo de 1616, de modo que en realidad Shakespeare sobrevivió 10 días a Cervantes.

La mayor oposición al nuevo calendario surgió en las iglesias orientales y fue enérgicamente expresada por los patriarcas de Constantinopla, Alejandría y Armenia. Hasta 1923 no fue adoptado por la Iglesia ortodoxa de Grecia, Rumanía y Rusia. Los monjes del monte Athos (en el noreste de Grecia) no lo han aceptado todavía. Casi todos sus monasterios se adhieren al calendario juliano, que ahora lleva trece días de retraso con respecto al gregoriano. En un monasterio todavía cuentan la hora del día según el singular modo georgiano, con lo cual la salida del sol siempre tiene lugar a las doce en punto. En el resto de los lugares de la «Montaña Sagrada» siguen el viejo sistema turco, con la salida del sol a esa hora. Se dice que este sistema se remonta a los bizantinos y, al menos, tiene la ventaja de permitir al viajero saber por su reloj cuántas horas de luz diurna quedan.[3] La isla de Foula, a unos 33 kilómetros al oeste de Shetland, todavía conserva el calendario juliano para sus festividades, tales como Navidad y *Hogmanay* (la víspera del Año Nuevo, Nochevieja).

Aunque el calendario civil se basa en fenómenos naturales, hemos visto que no sólo consideraciones religiosas, sino simplemente políticas, pueden influir en la construcción de un calendario, como en el caso de la antigua Roma. Un ejemplo mucho más reciente lo hallamos cuando, tras deponer a Luis XVI, la Convención Nacional, o Par-

3. R.M. Dawkins, *The Monks of Athos*, Allen and Unwin, Londres, 1936, p. 198.

lamento francés, decidió introducir un calendario completamente nuevo. Se decretó que el Año I empezaría en el que habría sido el 22 de septiembre de 1792, el día en que fue proclamada la República. El dramaturgo Fabre d'Eglantine ideó nuevos nombres, tales como *Germinal*, *Prairial* y *Thermidor*, para los doce nuevos meses de treinta días cada uno, divididos en tres «semanas», de diez días cada una. Al final del año había cinco días de fiestas llamadas *sans-culottides* (las *culottes*, o calzas, se consideraban una prenda de vestir aristocrática, y el pueblo llano llevaba pantalones. *Sans-culotte* fue en un principio un término despectivo aplicado por las clases superiores a sus oponentes de las clases inferiores). El sexto día adicional de los años bisiestos debía ser el día de los *sans-culottes*, en el que, según Fabre, los franceses «acudirán desde todos los lugares de la República para celebrar la libertad y la igualdad, para fomentar con su abrazo la fraternidad nacional y para jurar, en el nombre de todos, sobre el altar de la patria, vivir y morir como *sans-culottes* libres y valerosos».[4] Fabre también inventó nombres para cada día del año, algunos hacían referencia a la fauna, la flora, los minerales y las mejoras agrícolas. El nuevo calendario, que fue descrito por el hombre de estado norteamericano John Quincey Adams como una «incongruente mezcla de conocimiento profundo y frivolidad superficial, de irreligión y moralidad, de delicada imaginación y grosera vulgaridad»,[5] tuvo una corta vida. Napoleón lo interrumpió oficialmente y el 1 de enero de 1806 los franceses retomaron el calendario gregoriano, que, a pesar de sus imperfecciones, todavía es el calendario más empleado en el mundo.

EL RELOJ DE PÉNDULO Y EL UNIVERSO COMO RELOJ

Aunque como norma a los estudiosos medievales no les interesaron las máquinas, sintieron cada vez más interés por los relojes mecánicos, sobre todo por su relación con la astronomía. En general, se creía que era necesario un conocimiento correcto de los cuerpos celestes y sus movimientos para el éxito de la mayoría de las actividades terrenales. La teoría de las influencias astrales fue aceptada por la ma-

4. J.M. Thompson, *Leaders of the French Revolution*, Blackwell, Oxford, 1948, p. 159.

5. H. Webster, *Rest Days*, Macmillan, Nueva York, 1916, p. 283.

yoría de los pensadores cristianos hasta el siglo XVII. Por eso a los estudiantes de medicina se les obligaba a estudiar astronomía y astrología, para que pudieran levantar un horóscopo de la hora en que el paciente había caído enfermo y determinar la hora propicia para el tratamiento adecuado, tal como una operación. En inglés, una reliquia actual de la ascendencia de la astrología en la medicina es el uso de la palabra italiana *influenza* para la infección viral que en otros tiempos se creía originada por un flujo malévolo que era transmitido al que lo sufría por una estrella maligna. Otro vestigio etimológico es la palabra «desastre»; en un principio se refería al aspecto desfavorable de una estrella (en latín *astrum*). Carlo Cipolla ha llamado la atención sobre la afirmación de un escritor en 1473 de que el reloj público de Mantua servía al propósito de mostrar «el tiempo propicio para la flebotomía, la cirugía, la confección de vestidos, cultivar el suelo, emprender viajes y para otras cosas muy útiles en este mundo».[6] La gente creía que una estrella «nacía» cuando aparecía por primera vez en el horizonte para influir en la vida de un niño que venía al mundo en ese momento, y que una estrella que se ocultase en el momento del nacimiento de un niño tendría implicaciones en las circunstancias de su muerte.

La invención del reloj y su aplicación a modelos mecánicos del universo, como el de De'Dondi, causaron un poderoso impacto en muchas mentes. Por eso, no es de extrañar que la metáfora del reloj se empleara en una gran variedad de contextos. Por ejemplo, Jean Froissart, en su poema *Li orloge amoureus* (*c.* 1380), presentaba una compleja alegoría en la que varios aspectos del amor cortés se comparaban con las distintas partes de un reloj mecánico, asociándose el escape de eje de volante con la virtud y la moderación, pues el dominio de uno mismo era la más alta de las virtudes del caballero medieval.[7] Sin duda, Froissart tenía en la mente un reloj real cuando escribió el poema y, de ser esto cierto, bien podía haber sido el reloj de Henri de Vic del palacio real en París. Por desgracia, ese famoso reloj se convirtió más tarde en un objeto de burla, como manifiesta esta insolente rima:

6. C. Cipolla, *Clocks and Culture: 1300-1700*, Collins, Londres, 1967, p. 42.
7. J. Drummond Robertson, *The Evolution of Clockwork*, Cassell, Londres, 1931, pp. 54-61.

C'est l'horloge du Palais;
Elle va comme ca lui plaît!

(«Es el reloj de palacio; / funciona como le place.»)

Una indicación particularmente interesante acerca del modo en que el invento del reloj mecánico empezó a influir en el pensamiento filosófico, se encuentra en el tratado del coetáneo de Froissart, Nicolás de Oresme (1323-1382), sobre la cuestión de si los movimientos de los cuerpos celestes son mensurables o inconmensurables. Parte del tratado toma forma de debate alegórico entre la aritmética, que defiende la mensurabilidad, y la geometría, que hace lo contrario. La aritmética sostiene que la inconmensurabilidad y la proporción irracional traicionarían la armonía del universo, «Pues si alguien construyera un mecanismo de relojería, ¿acaso no movería todas las ruedas de la manera más armoniosa posible?».[8] Este es un ejemplo temprano de la simulación mecánica del universo por un reloj que sugiere, al menos de modo implícito, la idea recíproca de que el propio universo es como una maquinaria de relojería.

Esta idea destacó en la revolución científica del siglo XVII. A principios de ese siglo, Kepler rechazó de modo explícito la antigua concepción casi animística del universo y afirmó que era similar a un reloj. Entre los que establecieron la misma analogía, se encuentra Robert Boyle (1627-1691). En un pasaje en el que afirma que no son los milagros los que revelan la existencia de Dios, sino la exquisita estructura y simetría del mundo —es decir, la regularidad en vez de la irregularidad—, y sostiene que el universo no es un títere cuyas cuerdas deban pulsarse una y otra vez, sino que lo considera un reloj:

> es como un reloj raro, como el que está en Estrasburgo, donde todas las cosas están ideadas con tal ingenio que una vez la máquina se pone en movimiento, todas las cosas proceden según el primer designio del artífice, y los movimientos ... no necesitan de la mediación del artífice, ni de ningún agente inteligente por él empleado, sino que realiza sus funciones en determinadas ocasiones, en virtud del plan común y básico de toda la máquina.[9]

8. E. Grant, *Nicole Oresme and the Kinematics of Circular Motion*, University of Wisconsin Press, Madison, 1971, p. 295.

9. R. Boyle, *The Works of the Honourable Robert Boyle*, T. Birch (ed.), Londres, 1772, V, p. 163.

Es evidente que las palabras de Boyle suponen una concepción de la naturaleza de la que se ha desterrado cualquier vestigio de la concepción animística del mundo, como el que todavía se manifiesta, a principios del siglo XVII, en el libro de Gilbert sobre el imán. En el curso de ese siglo, el reloj mecánico jugó un papel central en el desarrollo de la concepción mecánica de la naturaleza. Seguramente no es una casualidad que el mayor practicante de la filosofía mecánica en su período formativo, el científico danés Christiaan Huygens (1629-1695), quien en el primer capítulo de su *Traité de la lumière* declara que en la verdadera filosofía todos los fenómenos naturales se explican «par des raisons de mechaniques», también fuera el responsable de convertir el reloj mecánico en un instrumento de precisión.

Este avance se basa en el descubrimiento de un proceso periódico natural que podía ser adecuadamente adaptado a los propósitos de la medida exacta del tiempo. Como resultado de la reflexión matemática basada en experimentos sobre péndulos oscilantes, Galileo (1564-1642) llegó a la conclusión de que todo péndulo simple tiene su propio período de vibración, que depende de su longitud (los historiadores de la ciencia conceden ahora la prioridad de este importante descubrimiento al científico francés Marin Mersenne, (1588-1648). A una avanzada edad, Galileo contempló la aplicación del péndulo al mecanismo de relojería, que podía registrar de modo mecánico el número de oscilaciones.

El primer reloj de péndulo se basó en las investigaciones teóricas de Christiaan Huygens quien, debido a sus observaciones astronómicas, sintió la necesidad de una medición del tiempo más exacta de la que podía disponer previamente. En junio de 1657 el gobierno de los Países Bajos garantizó a Salomon Coster de La Haya los derechos exclusivos, durante veintiún años, para fabricar y vender relojes en ese país, basándose en el invento de Huygens. Dos años más tarde, Huygens descubrió que se podía lograr el isocronismo (uniformidad de oscilación) teóricamente perfecto obligando a la plomada a describir un arco cicloidal (un cicloide es la curva descrita por un punto sobre una rueda circular que gira sin escapar a lo largo de una línea recta). Por grande que parezca el descubrimiento de Huygens desde el punto de vista teórico, tal y como se estableció en su famoso tratado *Horologium oscillatorium*, publicado en París en 1673, la solución práctica al problema de una medición del tiempo más exacta sólo llegó con la invención de un nuevo tipo de escape.

El reloj de Huygens incorporaba el tipo de eje de volante, pero hacia 1670 se inventó un tipo muy mejorado, el tipo áncora, que obstaculizaba menos el libre movimiento del péndulo. Aunque no está claro quien fue el responsable de este invento, John Smith en sus *Horological Disquisitions*, de 1694, lo atribuyó al relojero londinense William Clements. En esta forma de escape, mientras un diente de la rueda de escape se libera de la paleta en un extremo del áncora, un diente del otro lado se encaja en la paleta en el otro extremo del áncora. Sin embargo, para su funcionamiento correcto, los relojes que incorporaban el péndulo y el escape de áncora debían ser colocados en un plano de superficie, por lo que en los relojes domésticos portátiles se mantuvieron los escapes de eje de volante.

Para quienes no eran astrónomos, el reloj de sol continuó arbitrando el tiempo local, con el que se cotejaban los demás relojes, aunque en el siglo XVII pocos relojes de sol corrientes eran capaces de indicar el tiempo con más precisión que medio minuto, en el mejor de los casos. En el primer tratado científico exhaustivo sobre el arte de la horología, *Artificial Clockmaker* de William Derham (primera edición de 1696), se centró la atención en la necesidad de corregir la lectura de los relojes de sol por el efecto de la refracción atmosférica cuando el sol se encuentra bajo en el cielo.

Aunque los primeros relojes estaban impulsados por un muelle, no existía muelle de control en la rueda de escape. Ni el foliot para los relojes fijos, ni la rueda de escape para los relojes de bolsillo poseían un movimiento propio verdaderamente regular y, por lo tanto, carecían de la propiedad de la precisión en la medida del tiempo. Sin embargo, tanto el índice de oscilación de un péndulo bajo el efecto de la gravedad, como el movimiento de una rueda de escape bajo el control de un resorte, son periódicos. Del mismo modo que la invención del péndulo mejoró los relojes fijos para medir el tiempo, el invento del muelle espiral del volante hacia 1675 produjo una mejora similar en la precisión de los relojes de bolsillo. Robert Hooke (1635-1702) y Huygens reclamaron la invención del muelle espiral del volante. A Hooke se le puede atribuir a ciencia cierta la ley de muelles *ut tensio sic vis* («la extensión es proporcional a la tensión»), que publicó en 1678 y que lleva su nombre. Mientras tanto, Huygens había construido un verdadero muelle espiral del volante, idea que Hooke pretendía haber concebido primero, pero había sido comunicada a Huygens por Henry Oldenburg, el secretario de la Royal Society, a quien

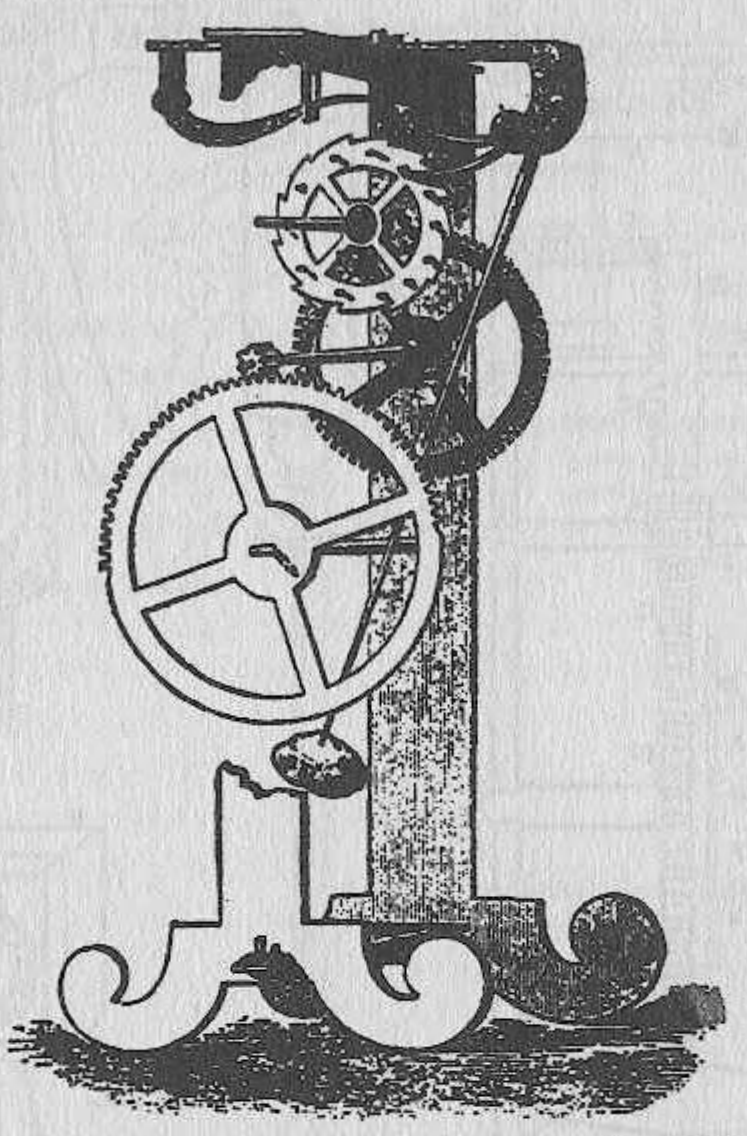

FIGURA 6. *Dibujo del reloj de péndulo de Galileo.* En 1637 Galileo ideó un engranaje de ruedas accionado por un péndulo para contar las oscilaciones, pero el péndulo debía ser controlado a mano. En 1641 su hijo Vincenzio intentó construir un reloj basado en la idea de su padre, pero murió antes de completarlo (un inventario de sus efectos incluía un reloj de péndulo inacabado). En 1659 un dibujo del amigo y biógrafo de Galileo, Viviani, de un reloj basado en las ideas de Galileo fue enviado por uno de sus antiguos discípulos, el príncipe Leopoldo de Médicis, hermano del gran duque de la Toscana, al astrónomo francés Ismael Boulliau. Éste lo pasó a su amigo Christiaan Huygens, que lo recibió en enero de 1660. Este es el dibujo reproducido aquí. El reloj de péndulo de Galileo incorporaba un nuevo tipo de escape que era superior al tradicional de tipo eje de volante conservado por Huygens. Cada muelle del péndulo impulsa la rueda superior de una clavija a otra.

Hooke denunció como «¡traficante de inteligencia!». Sólo podemos llegar a la conclusión de que, mientras Huygens elaboraba un verdadero reloj con un muelle espiral del volante, existen abundantes testimonios de que Hooke era de la clase de inventor ingenioso que suele fracasar al llevar su ingenio lo bastante lejos como para justificar sus

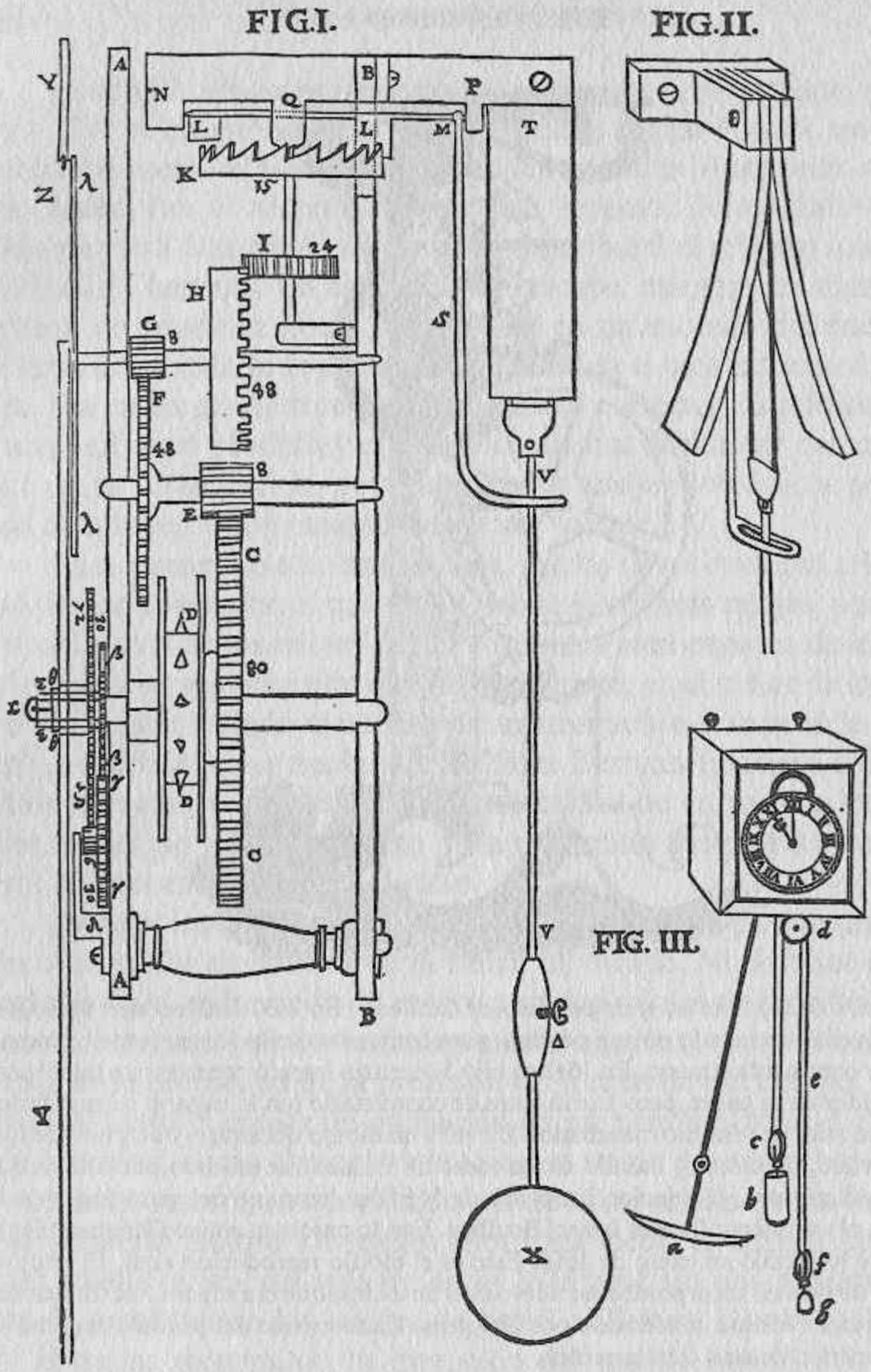

FIGURA 7. *El reloj de péndulo de Huygens de 1673.* Estos diagramas referentes al reloj de péndulo de Huygens se encuentran en la página 4 de su *Horologium Oscilatorium de Motu Pendulorum at Horologia Aptato*, publicado en París en 1673 *Cum Privilegio Regis* y dedicado a Luis XIV. La figura I ilustra los mecanismos del reloj completo con su escape de eje de volante; la figura II las horquillas cicloidales que controlan las oscilaciones del péndulo; y la figura III la apariencia externa del reloj. En este reloj, a diferencia del primer reloj de Huygens, el péndulo colgaba entre horquillas cicloidales, de modo que su tiempo de oscilación era independiente del tamaño del arco de oscilación, propiedad importante para la medida exacta del tiempo.

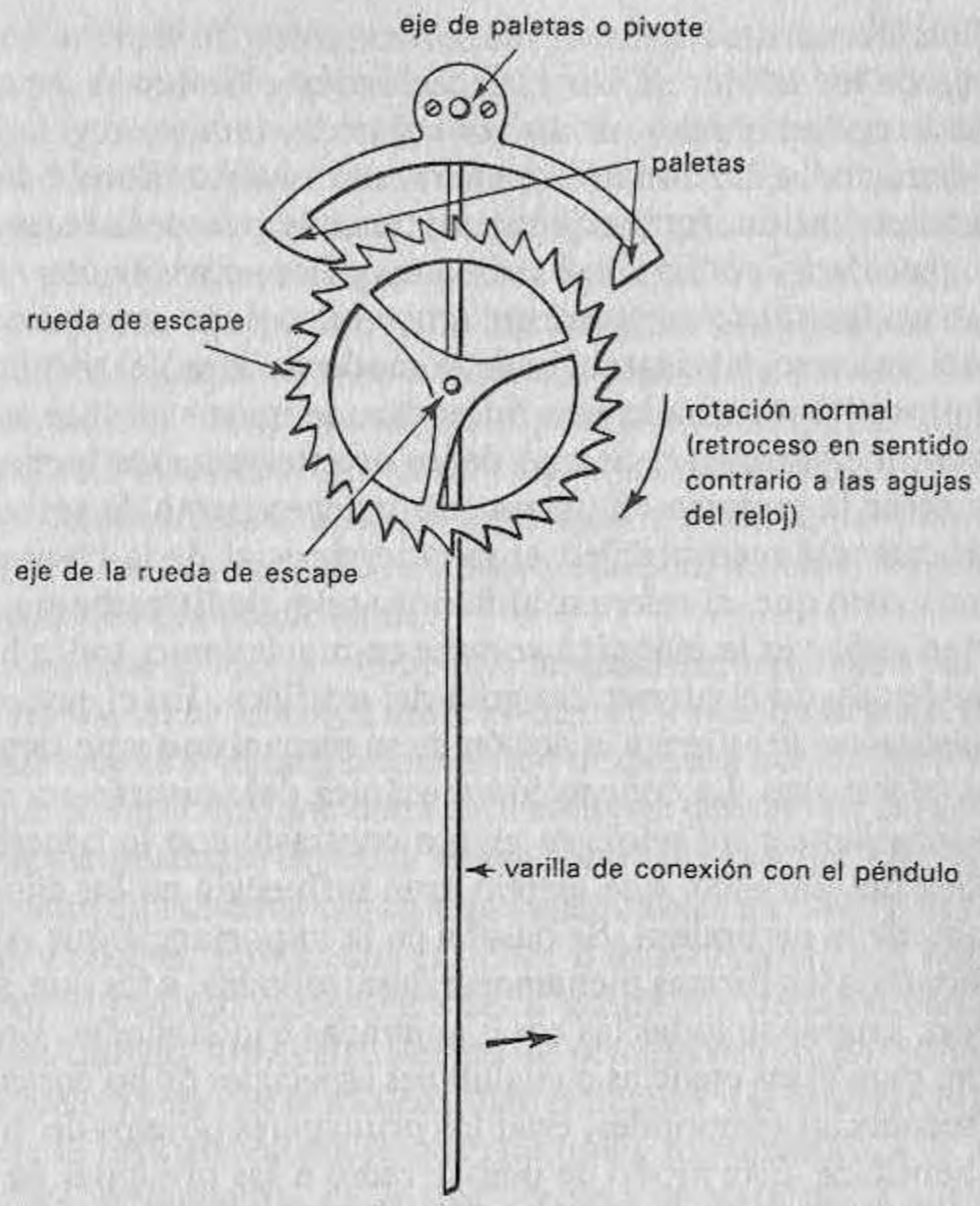

FIGURA 8. *El escape de áncora.* El escape de áncora consiste en una rueda de dientes afilados y un áncora que lleva, en lugares equidistantes de su eje, dos paletas que van atrapando los dientes de la rueda sucesivamente y cada uno escapa de la acción del otro.

pretensiones. El historiador de la ciencia Rupert Hall[10] ha examinado detenidamente la cuestión de las contribuciones de Hooke a la horología.

No cabe duda que en la segunda mitad del siglo XVII, el logro de mayor precisión en la medida mecánica del tiempo fue un avance espectacular, pues con el tiempo condujo al reconocimiento de la importancia de la precisión de las medidas en general para la ciencia y la tecnología. Además, el invento de un reloj mecánico más exacto tuvo

10. A.R. Hall, «Horology and criticism: Robert Hooke», *Studia Copernicana*, XVI, Ossolineum, 1978, pp. 261-281.

una influencia enorme sobre el propio concepto de tiempo. Pues, a diferencia de los relojes que lo precedieron, que tendían a funcionar de modo irregular, el reloj mecánico mejorado, una vez regulado correctamente, podía funcionar de manera continua y uniforme durante años sin interrupción, fortaleciendo así tremendamente la creencia en la homogeneidad y continuidad del tiempo. Por consiguiente, el reloj mecánico no fue sólo el instrumento arquetípico de la concepción mecánica del universo, sino también de la moderna idea del tiempo. Lewis Mumford ha reclamado una influencia de mayor alcance aún, al manifestar que «disocia el tiempo de los acontecimientos humanos y ayuda a crear la creencia en un mundo independiente de secuencias matemáticamente mensurables: el mundo especial de la ciencia».[11]

Hemos visto que, al referirse al famoso reloj de Estrasburgo, Boyle dijo que «una vez la máquina se pone en movimiento, todas las cosas proceden según el primer designio del artífice». En el caso de un reloj, «designio» se refiere a la acción de su mecanismo y no tiene significado teleológico. La concepción mecánica del universo era en ese aspecto semejante a un reloj, en agudo contraste con la concepción aristotélica del universo, que ejerció gran influencia en los filósofos medievales de la naturaleza. Se basaba en la importancia que Aristóteles concedía a las formas plenamente desarrolladas, a las que, según su opinión, aspiraban todas las cosas animadas e inanimadas. En consecuencia, para él las esencias o cualidades especiales de las cosas, más que las secuencias temporales, eran los principales objetos de investigación científica. Este modo de pensar cedió a las presiones en el siglo XVII, porque paulatinamente se llegó a la convicción de que ofrecía muchos fallos en la explicación de las cosas. En lugar de postular cualidades *ad hoc*, los científicos que rechazaron las ideas de Aristóteles y sus seguidores medievales recurrieron a hipotéticos sistemas mecánicos para desentrañar fenómenos naturales. En la medida en que este sistema opera a partir de condiciones iniciales dadas, posee cierto parecido a un reloj. Si el reloj sirve para indicar el tiempo correcto, su mecanismo no sólo funcionará con propiedad, sino que sus manecillas han de ser correctamente colocadas de antemano. La analogía puede considerarse o bien sólo mecanica, o también matemática. En el último caso el objeto consiste en calcular el curso que un sistema físico seguirá en el tiempo a partir de unas condiciones iniciales dadas.

11. L. Mumford, *Technics and Civilization*, p. 15 (hay trad. cast.: *Técnica y Civilización*, Alianza Editorial, Madrid, 1987, p. 32).

Este fue el método adoptado por Newton en su teoría de la gravitación, que desarrolló en los *Principia*, publicados en 1687, cuyo título íntegro hace referencia específicamente a los principios matemáticos de la filosofía natural. Como decía en una de sus cartas a Bentley, «la gravedad debe estar causada por un agente que actúa de modo constante de acuerdo a ciertas leyes; pero si este agente es material o inmaterial lo dejo a la consideración de mis lectores». A diferencia de Huygens y Leibniz, sus principales críticos del continente, Newton deseaba, al menos en los *Principia*, soslayar el problema de explicar la gravitación de modo mecánico. En vez de eso, consideró el tiempo como una variable independiente, formuló leyes matemáticas de movimiento y gravitación, en función de las cuales podían describirse y predecirse los fenómenos gravitacionales.

El concepto particular de tiempo matemático empleado por Newton se basaba en la analogía entre el tiempo y una línea recta geométrica. Aunque esta analogía había sido empleada por Galileo y otros antes que él, entre los que destaca Nicolás de Oresme en el siglo XIV, la primera explicación explícita se debe al predecesor de Isaac Newton en la cátedra de matemáticas en Cambridge, Isaac Barrow, y a sus *Geometrical Lectures*, publicadas en 1670. Barrow estaba muy impresionado por el método cinemático de la geometría desarrollado por el pupilo de Galileo, Torricelli. Barrow se percató de que para comprender ese método era necesario estudiar el tiempo y se interesó especialmente en la relación existente entre tiempo y movimiento. «El tiempo no implica movimiento, en lo que afecta a su naturaleza absoluta e intrínseca, más de lo que implica reposo. Aunque las cosas se muevan o estén en reposo, aunque las cosas duerman o estén despiertas, el tiempo sigue el curso inalterable de su camino.» En esencia, consideraba el tiempo como un concepto matemático que guardaba muchas analogías con una línea, pues «el tiempo tiene sólo duración, es similar en todas sus partes y se puede entender como constituido por la simple suma de instantes sucesivos o el flujo continuo de un instante».[12] La declaración de Barrow supera a cualquiera de las de Galileo, pues Galileo empleaba sólo segmentos de línea recta para expresar intervalos concretos de tiempo.

Las ideas de Barrow influyeron enormemente sobre Newton. En

12. I. Barrow, *Lectiones Geometricae*, trad. ing. E. Stone, Londres, 1735, Lecture 1, p. 35.

concreto, la idea de Barrow de que, independientemente de si las cosas se mueven o están en reposo, si duermen o están despiertas, «el tiempo sigue el curso inalterable de su camino», se refleja en la famosa definición de Newton, al inicio de los *Principia*: «El tiempo absoluto, verdadero y matemático fluye de modo constante de sí mismo y por su propia naturaleza, sin relación con nada externo». Newton consideraba que los momentos del tiempo absoluto formaban una secuencia continua como los puntos de una línea geométrica y creía que la velocidad a la que estos puntos se sucedían mutuamente era independiente de todos los acontecimientos y procesos particulares.

La adopción de Newton de la idea de un tiempo absoluto, que existe por derecho propio, se debía en parte a su creencia de que debía haber una medida teórica fundamental del tiempo para compensar la dificultad de determinar una escala de tiempo práctica verdaderamente precisa. Como después se ha descubierto (véanse páginas 215 y 216), y parece que el propio Newton se dio cuenta de ello, en la larga duración no podemos obtener una escala de tiempo verdaderamente fundamental a partir de la observación de los movimientos de la tierra o de los cuerpos celestes. No obstante, una de las dificultades de la definición de Newton consiste en que no hay modo de emplearla para obtener un medio práctico de medición del tiempo. También ha sido criticada por los filósofos, pues atribuye al tiempo la función de fluir; pero, si el tiempo fuera algo que fluyera, consistiría en una serie de acontecimientos en el tiempo y eso carece de sentido. *El tiempo no puede ser él mismo un proceso en el tiempo.* Además, ¿qué significa decir que «el tiempo fluye de modo constante» o uniforme? Esto supondría que existe algo que controla la cantidad de flujo del tiempo, que siempre transcurre a la misma velocidad. No obstante, si el tiempo existe «sin relación a nada externo», ¿qué sentido tiene decir que su velocidad de flujo no es uniforme? Si la posibilidad de un flujo no uniforme no tiene sentido, ¿qué significa estipular que su flujo es «constante»?

Los científicos y los filósofos consideran una hipótesis innecesaria el que momentos de tiempo absoluto puedan existir por derecho propio. Los acontecimientos son simultáneos, no porque ocupen el mismo momento en el tiempo, sino porque ocurren a la vez. Dos acontecimientos cualesquiera que no sean simultáneos se hallan en un orden temporal definido, pues uno ocurre antes que el otro y no porque ocupen momentos diferentes en el tiempo, uno de ellos anterior al otro.

En otras palabras, derivamos el tiempo de los acontecimientos y no al revés. Este punto de vista era compartido por el gran coetáneo de Newton, Leibniz, quien no creía que los momentos de tiempo pudieran existir independientemente de los acontecimientos. Basó su argumento en lo que denominó «principio de la razón suficiente», según el cual nada sucede sin que haya una razón para que sea así y no de otro modo. Aplicó este principio al tiempo, poniendo el ejemplo de alguien que preguntase por qué Dios no creó todo un año antes y a partir de eso quisiera inferir que Dios hizo algo sin tener un motivo para hacerlo de ese modo y no de otro. La réplica de Leibniz es que la inferencia sería cierta si el tiempo fuera algo al margen de las cosas temporales, pues sería imposible que existieran razones de por qué las cosas habían sido pertinentes en ciertos instantes en lugar de otros, si su sucesión fuera la misma. Pero esto demuestra que los instantes al margen de las cosas no son nada y sólo consisten en un sucesivo orden de cosas. Si se acepta esto, uno de los estados (por ejemplo, ese según el cual se imaginaba que la Creación había ocurrido un año antes) no sería distinto en nada y no podría diferenciarse del otro. En la concepción de Leibniz, *el tiempo es el orden de sucesión de los fenómenos*, de modo que, si no hubiera fenómenos, no habría tiempo.[13]

La naturaleza del tiempo y su relación con diferentes formas de la existencia, incluida la física, ya había sido tratada con anterioridad al siglo XVII, y de manera notable por santo Tomás de Aquino (1224-1274) en su colosal *Summa theologica*, en la que discutía las tres clases de «tiempo». Consideraba el tiempo, en el sentido estricto, como un estado de sucesión que tiene un principio y un final definidos, sólo se aplica a los cuerpos y fenómenos terrestres. La eternidad, que existe toda a la vez (*tota simul*), es en esencia «intemporal» y es prerrogativa única de Dios. El tercer concepto, llamado *aevum*, es original del filósofo del siglo VI Boecio. Santo Tomás, igual que Boecio, considera que el tiempo tiene un principio, pero, a diferencia de éste, no tiene final. Para santo Tomás de Aquino era el estado «temporal» de los ángeles, los cuerpos celestes y las ideas (*archetypum mundum*).

Pese a la discrepancia entre las ideas de Newton y Leibniz en lo referente a la naturaleza del tiempo físico, sus ideas sobre el concepto de tiempo eran similares en otros aspectos. Ambos creían que el tiem-

13. G.W. Leibniz, *Philosophical Writings*, trad. ing. M.M., Dent, Londres, 1934, p. 200.

po era universal y único, que el universo comprendía una serie de estados, cada uno de los cuales existe un instante y los instantes sucesivos eran como el orden de los puntos en una línea recta que se extendiese hasta el infinito. Este era el concepto de tiempo que predominó en las ciencias físicas hasta la llegada de la teoría de la relatividad especial de Einstein, a principios de este siglo.

Las ideas de Newton sobre el tiempo no se limitaban al mundo físico, sino que se extendían a la historia humana y a la profecía. Como la mayoría de sus coetáneos, creía que el mundo estaba llegando a su fin. Estaba convencido de que el cometa de 1680 había evitado chocar con la tierra y, en sus comentarios bíblicos sobre las Revelaciones y el Libro de Daniel, afirmaba que el fin del mundo no podía tardar, pero se abstuvo de la predicción de una fecha, como muchos milenaristas habían hecho. Su coetáneo y también científico Robert Boyle creía igualmente que «el presente curso de la naturaleza no durará siempre, sino que un día, este mundo ... también será abolido por la aniquilación o, lo que parece más probable, será renovado como si fuera transfigurado y eso, por la intervención de ese fuego, disolverá y destruirá la presente estructura de la naturaleza».[14]

Se puede considerar que la *Chronology of Ancient Kingdoms amended* de Newton, publicada póstumamente en 1728, y sus *Observations upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of St. John*, publicado en 1733, proporcionan una historia universal de la humanidad que intentaba ser la contrapartida de la historia física del mundo que establecía en sus *Principia*. Alrededor de 1700, la cronología se había convertido en un tema de principal interés para muchos pensadores, debido a su importancia para la autenticidad de la Biblia. El Antiguo Testamento, tal y como ha llegado hasta nosotros, no contiene ninguna fecha. Beda había calculado el intervalo entre la Creación y la Encarnación en unos 3.952 años. Antes, Eusebio obtuvo la cifra de 5.198 años. Hacia 1660, se había atribuido a la Creación, como mínimo, cincuenta fechas distintas, según la versión del Antiguo Testamento y según el método de cómputo empleado.[15] James Ussher, arzobispo de Armagh (1581-1656), propuso el 23 de octubre del año 4004 a.C., y el

14. R. Boyle, *The Excellence of Theology Compared with Natural Philosophy*, 1665, Londres, 1772, p. 11.

15. E. Breisach, *Historiography: Ancient, Medieval and Modern*, University of Chicago Press, Chicago, 1983, p. 177.

astrónomo de Danzig Johannes Hevelius (1611-1687), en sus *Prodromus astronomiae*, publicado póstumamente en 1690, calculó que el tiempo exacto fueron las seis en punto de la tarde del 24 de octubre del año 3963 a.C.[16] Sin embargo, Newton se guardó de atribuir a la Creación una fecha específica.

Newton dedicó buena parte de los últimos treinta años de su vida al cuidadoso estudio de la cronología e intentó determinar lo que consideraba fechas claves, como la de la expedición de los argonautas. Aunque empleó referencias literarias cuando fue necesario, prefirió utilizar técnicas astronómicas siempre que le fue posible. Creía que la cronología podía establecerse sobre una base científica, por medio de la determinación precisa de la precesión de los equinoccios. Con su ayuda, creía que si se podía hallar un testimonio relevante de la posición del sol en relación a las estrellas fijas en el momento del equinoccio, en principio, cualquier acontecimiento del pasado podría datarse.

En una carta a Oldenburg del 7 de diciembre de 1675, Newton declara explícitamente su creencia en que «la naturaleza es un trabajador que circula perpetuamente». Aunque más tarde sostiene que «la cantidad de movimiento» en el mundo tendería a decrecer por sí misma, *hasta que Dios interviniera para corregirlo*, esta salvedad revela su creencia continua en la naturaleza esencialmente semejante a un mecanismo de relojería del universo. En su opinión, Dios necesitó intervenir en el mundo natural de cuando en cuando, para ajustar su funcionamiento, del mismo modo que un relojero necesita en ocasiones reajustar un reloj para que funcione correctamente.

ACTITUDES ANTE EL TIEMPO Y LA HISTORIA EN LOS SIGLOS XVI Y XVII

En el siglo XVI la gente tendía a obsesionarse con el aspecto destructivo del tiempo. La típica imagen renacentista del tiempo era la del destructor, con el reloj de arena, la guadaña o la hoz. Esta actitud ante el tiempo se puede observar en Shakespeare y de manera notable en sus sonetos y en *La violación de Lucrecia*, sobre todo en la estrofa 133:

16. F. Manuel, *Isaac Newton Historian*, Cambridge University Press, 1963, p. 274.

Mis-shapen Time, copesmate of ugly Night,
Swift subtle post, carrier of grisly care,
Eater of youth, false slave to false delight,
Base watch of woes, sin's pack-horse, virtue's snare,
Thou nursest all and murder'st all that are:
O, hear me then, injurious, shifting Time!
Be guilty of my death, since my crime.

(«¡Tiempo deforme, compinche de la odiosa Noche, / ágil y sutil correo, mensajero del terrible cuidado, / devorador de la juventud, falso esclavo del falso placer, / vil guardián de los dolores, caballo de carga del crimen, trampa de la virtud, / que alimentas lo que es y matas lo que existe! / ¡Oh! Escúchame, pues, Tiempo injurioso y desleal; / sé culpable de mi muerte, ya que lo eres de mi deshonra.»)

En los sonetos de Shakespeare el tiempo aparece tratado según lo que se ha descrito como una «polifónica grandeza desconocida en la literatura inglesa». En algunos aspectos, su actitud hacia el tiempo parece haber sido muy distinta de la nuestra. Por ejemplo, nos complace pensar que sus obras han sido escritas para todos los tiempos, pero es incierto lo que él pensaría de ellas. En su época la duración media de una obra no superaba las cinco representaciones, pocas obras fueron repuestas y difícilmente impresas. Es probable que Shakespeare no escribiera sus obras para la posteridad, sino con el fin de ganar el dinero suficiente para poder retirarse con comodidad a su Stratford-upon-Avon natal. Un distinguido historiador Tudor ha indicado que cuando Shakespeare vivía, «ningún dramaturgo en su sano juicio habría pensado que estaba escribiendo para todos los tiempos. Los isabelinos vivían en el presente».[17] Para ellos, *ars longa, vita brevis* habría carecido de sentido.

Mientras que el interés de Shakespeare por el tiempo era sólo en el ámbito personal, su coetáneo Edmund Spenser estaba obsesionado por el tiempo en todos los aspectos, incluido el astronómico.[18] Los padres de la Iglesia habían convertido la historia, de una secuencia infinita de ciclos, en una visión del universo entero que avanzaba de la Creación a la Redención, pero en el siglo XVI la figura del ciclo todavía dominaba el pensamiento humano en astronomía. Ello influyó mu-

17. C. Morris, *The Tudors*, Fontana-Collins, Glasgow, 1966, p. 12.
18. G.J. Whitrow, *What is Time?*, Thames and Hudson, Londres, 1972, pp. 19-20.

cho en Spenser quien, a pesar de su profundo interés por el tiempo, era un personaje que miraba esencialmente hacia el pasado. Como ha señalado una autoridad actual sobre el papel del tiempo en su poesía, Spenser creía que «nuestra mortalidad y la insuficiencia de todo lo creado es, por la gracia, sólo un aspecto de una situación total, en la cual el retorno cíclico es el otro aspecto, hasta que el tiempo, como tiempo, cese».[19]

Otro coetáneo de Shakespeare, sir Walter Raleigh, también estaba muy interesado en los estragos del tiempo. Creía que el orden objetivo del universo se revelaba en la historia y que ésta proporcionaba una visión del significado y el propósito de la vida humana. Su impresionante *History of the World*, escrita entre 1608 y 1614 durante su encarcelamiento en la Torre de Londres, estaba dedicada a Jacobo I, pero en lugar de sentirse complacido por ello, ese instruido aunque quisquilloso monarca se quejó de que el libro era «demasiado insolente censurando príncipes». Estaba invadido por la preocupación de Raleigh por el tiempo, sobre todo por el punzante contraste entre la escala temporal de su propia vida y la vasta empresa que había emprendido. Su libro quedó inacabado tras cubrir el período de la caída de Adán a la caída de Cartago, pero se extendió hasta más de 2.700 páginas en la reedición de 1829. Consciente del significado cósmico del tiempo, estaba convencido de que a medida que avanzaba, el mundo iba empeorando. Esta creencia estaba de acuerdo con la opinión que prevalecía entre los pensadores y escritores de las épocas del Renacimiento y la Reforma, que estuvieron orientados casi por completo hacia el pasado. Sobrecogidos por un sentimiento de la importancia de la «Caída cósmica», creyeron en la existencia de una «Edad Dorada» primigenia, seguida de una decadencia irreversible. Una de las expresiones más severas de esta idea fue la de Martín Lutero en su comentario de 1545 sobre el libro del Génesis: «El mundo degenera y empeora cada día ... Las calamidades infligidas a Adán ... eran leves en comparación con las que se nos infligen a nosotros». Lutero también se quejó de que tras el Diluvio, los árboles y frutos de la tierra «no son sino miserables restos ... de aquellos primeros más ricos que la tierra produjo al principio cuando fue creada».[20]

19. A. Kent Hieatt, *Short Time's Endless Monument: The Symbolism of the Numbers in Edmund Spenser's «Epithalamion»*, Kennikat Press, Port Washington, N.Y., y Londres, 1972, p. 81.

20. R.W. Hepburn, «Cosmic fall», en P.P Wiener (ed.), *Dictionary of the History of the Ideas*, Scribner, Nueva York, 1968, I, pp. 505-506.

Esta tendencia a mirar hacia el pasado se encuentra indicada en el siglo XVI por la palabra *Rinascita* («Renacimiento»), inventada por Vasari y otros en Italia, para quienes significaba el renacimiento de algo viejo y no la introducción de algo nuevo. Más avanzado el siglo, gobernantes como Felipe II de España, Isabel I de Inglaterra y Enrique IV de Francia se veían a sí mismos como defensores y conservadores, y no como fundadores e innovadores. De hecho, como señalaba un biógrafo del monarca francés, «Semejante actitud hizo que Enrique se describiese a sí mismo, ante la Asamblea de Notables, como "Liberador y Restaurador del Estado francés"».[21] Estos gobernantes consideraban sus reformas como una vuelta a un modelo prístino del pasado.

Asimismo, Vieta (François Viète), el más grande matemático del siglo XVI, entendía la innovación como renovación. Ni siquiera los numerosos avances tecnológicos de la Edad Media en Europa occidental originaron el concepto de progreso tecnológico.

Durante el Renacimiento, los hombres fueron cada vez más conscientes de que casi todo cambia con el tiempo y también la historia. No obstante, mientras que en la Edad Media la interpretación lineal de la historia se vio reforzada, dada su importancia para la doctrina cristiana, en el Renacimiento hubo una notable vuelta a la visión cíclica, porque se centraron más en la historia secular. Se dedicó la mayor atención a la literatura que había sobrevivido de la Antigüedad clásica y al punto de vista cíclico que caracterizaba a la mayoría de ella. Por ejemplo, Giorgio Vasari (1511-1564), en *Le vite de più eccelenti architetti, pittori, et scultori italiani*, favoreció esta idea en la historia del arte, creyendo —lo que no es extraño— que tras Miguel Ángel (1475-1564), el arte tendía a decaer y ya no podía progresar más allá. De modo más sorprendente, Francis Bacon (1561-1626), el profeta del avance científico, en uno de sus últimos ensayos, *Of Vicissitude of Things*, se adhirió a la visión cíclica de la historia en general:

> En la *Juventud de un Estado*, florecen las *Armas*. En la *Edad Media* de un *Estado*, el *Saber*. Y las *Artes Mecánicas* y la *Mercancía*, ambas juntas en un tiempo, en la *Edad de la Decadencia de un Estado*. El *Conocimiento* tiene su Infancia, cuando no es sino inicio y casi Niñez. Luego su Juventud, cuando es Exuberante y Juvenil. Luego la Fuer-

21. D. Seward, *The First Bourbon: Henry IV of France and Navarre*, Constable, Londres, 1971, p. 133.

za de los años, cuando es Sólido y Reducido Y, por último, su Edad Anciana, cuando envejece Seco y Exhausto. Pero no es bueno mirar demasiado lejos por encima de estas giratorias Ruedas de *Vicisitud*, para no Marearse.

En el transcurso del siglo XVII, las actitudes pesimistas y orientadas hacia el pasado, que habían caracterizado el siglo anterior, fueron poco a poco reemplazadas por visiones optimistas y orientadas hacia el presente. Francis Bacon, en un temprano ensayo no publicado de 1603, manifiesta una visión optimista del futuro. Lleva el significativo título de *Temporis partus masculus (El nacimiento masculino del tiempo)*.

Mary Tiles en un ensayo reciente titulado «Mathesis and the masculine birth of time» ha debatido las ideas de Bacon sobre el método científico y su peculiar terminología.[22] Algo puede ser un «nacimiento del tiempo» si surge de la experiencia común acumulada. La verdad era considerada por Bacon como el «nacimiento femenino del tiempo», mientras que por medio de la expresión «nacimiento masculino del tiempo» aludía a la intervención activa en el mundo junto al ejercicio de poder sobre la naturaleza. Bacon distinguió el conocimiento derivado de los textos antiguos, del investigado por los modernos filósofos de la naturaleza. El término *mathesis* se refiere al ordenamiento del conocimiento (clasificación, etc.), en concreto por medio de las matemáticas. Bacon escribió: «la ciencia ha de ser investigada a la luz de la naturaleza, no a la oscuridad de la antigüedad. No importa lo que se ha hecho, nuestra labor es ver lo que se puede hacer».

Del desdeñoso rechazo por parte de Bacon a la doctrina de que los antiguos habían abarcado todo el conocimiento se hizo eco, entre otros, John Wilkins, quien en *The Discovery of a New World*, publicado en 1638, intentó demostrar que la luna estaba habitada. En él escribió: «Todavía existen muchas verdades secretas que los antiguos han omitido, aún están ahí para hacer famoso a alguien de nuestra época por su descubrimiento». Dos años más tarde en *A Discourse concerning a New Planet*, en el que defendía la teoría copernicana, escribió:

22. M. Tiles, «Mathesis and the masculine birth of time», *International Studies in the Philosophy of Science*, 1 (1986), pp. 16-35.

> La Antigüedad debe consistir en la Edad Anciana del Mundo, no en su juventud. El conocimiento se ve constantemente incrementado por nuevos Experimentos y Descubrimientos: por tanto, somos los Padres, y de más Antigüedad que las Épocas anteriores, porque contamos con la ventaja de haber tenido más Tiempo que ellos, y la Verdad (decimos) es la Hija del Tiempo.

Esta máxima (*Veritas filia temporis*) era muy empleada en el siglo XVI y posee una fascinante historia, como ha demostrado Fritz Saxl en su erudito capítulo que lleva ese título en la *Ernst Cassirer Festschrift*.[23] En una importante nota a pie de página (p. 200) menciona que su «instruido amigo» el doctor Klibansky le había informado de que se podía remontar a la antigua Grecia donde prevalecían dos tradiciones diferentes: «El tiempo revela la culpa y su castigo, como en las tragedias de Esquilo, o revela el verdadero valor y el honor debido a él, como en la poesía aristocrática de Píndaro. Sófocles lo emplea para expresar su humilde fe en la justicia de la divinidad».

En 1627, George Hakewill, un joven ministro del culto anglicano, defendió el cambio de una orientación temporal hacia el pasado por otra hacia el futuro, refutando la obra *Fall of Man* (1616) del obispo Goodman, una perseverante y deprimente demostración de que el mundo se aproximaba a su extinción. La cuestión de los «últimos días» despertó los intereses intelectuales, no sólo de los cronistas, sino también de los matemáticos. El barón Napier de Merchiston, que en 1614 publicó su famoso *Mirifici logarithmorum canonis descriptis*, valoró su descubrimiento de los logaritmos en función de que aceleraba sus cálculos del número de la Bestia en el *Libro de las Revelaciones*, ¡que él deseaba identificar con el papa de Roma! El libro de Hakewill, de más de 600 páginas, llevaba un largo título que empezaba: *An Apologie of the Power and Providence of God in the Government of the World or an Examination and Censure of the Common Errour Touching Nature's Perpetuall and Universall Decay...* (Apología del poder y la providencia de Dios en el gobierno del mundo o examen y censura del error común relativo a la decadencia perpetua y universal de la naturaleza...). En esta prolija publicación, Hakewill, que estaba

23. F. Saxl, «Veritas filia temporis», en R. Kiblansky y H.J. Paton (eds.), *Philosophy and History: The Ernst Cassirer Festschrift*, Clarendon Press, Oxford, 1936. Reeditado por Harper and Row, 1963, pp. 197-222.

influido por Bacon, descartó las tradicionales lamentaciones sobre la decadencia como mera manifestación de «la displicente y retorcida disposición de los ancianos, que siempre se quejan de la severidad de los tiempos presentes, junto con una admiración excesiva por la Antigüedad».[24] En un principio, sus ideas hallaron una considerable oposición, pero a medida que avanzaba el siglo alcanzaron gran aceptación. Por ejemplo, encontramos a Milton declarando en uno de sus ensayos en latín que «Natura non patet senium» («La naturaleza no sufre la vejez»).

El mundo no iba necesariamente a empeorar y ni mucho menos mostraba signos de finalizar, pese a los profetas de la «Quinta Monarquía», que habían anunciado que el milenio llegaría en 1666. ¿Por qué creer a Nostradamus, quien, un siglo antes, había asignado al fin del mundo el 31 de julio de 1999? El mito del «Anticristo» que se difundió por Inglaterra a medidados del siglo XVII, durante las revueltas de la guerra civil y sus secuelas, fue un factor importante que contribuyó al desarrollo de un sentido del tiempo asociado a una perspectiva de acción política orientada hacia el futuro. Este mito miraba hacia adelante para derrotar al Anticristo, identificado de varias maneras con el papa, los obispos, la jerarquía completa de la Iglesia de Inglaterra, el rey y los realistas. No obstante, de modo gradual, mientras el día del juicio final era pospuesto una y otra vez, la Edad Dorada se transfirió del pasado al futuro y las profecías milenaristas fueron reemplazadas por los programas utópicos. Como pulcramente ha sintetizado Carl Becker, en el siglo XVII «los filósofos llamaban a la Posteridad para exorcizar la doble ilusión del paraíso cristiano y la edad dorada de la antigüedad».[25]

Una perspectiva orientada hacia el futuro también influyó en gran medida en quienes rechazaron la filosofía escolástica y la sustituyeron por la filosofía experimental defendida por Francis Bacon. La revolución científica del siglo XVII dio lugar a lo que se ha denominado «la querella de antiguos y modernos». El punto básico de discusión era que ya no se podía atribuir autoridad incuestionable a los pensadores y escritores de la Antigüedad. En Francia, Bernard de Fontenelle en

24. R.V. Sampson, *Progress in the Age of Reason: The Seventeenth Century to the Present Day*, Heinemann, Londres, 1956, p. 99.

25. C. Becker, *The Heavenly City of the Eighteenth Century Philosophers*, Yale University Press, New Haven, 1968 (1.ª ed. 1932), p. 130.

su *Disgression sur les anciens et les modernes*, publicado en 1683, llevó a cabo un ataque general contra la apelación a la autoridad en asuntos científicos.

La necesidad de establecer un criterio objetivo de verdad histórica aparece con claridad en *Methodus ad facilem historiarum cognitionem*, en 1566, de Jean Bodin, pero, aunque fustigó a los que suspiraban por una perdida Edad Dorada, todavía se adhería al concepto cíclico de la historia, como hicieron los filósofos de la historia italianos, Maquiavelo y Guicciardini, a principios de ese siglo. Maquiavelo pensaba que la historia está dominada por una oscilación entre lo bueno y lo malo, pero con tendencia a que el mal ejerza mayor dominio que el bien. La creencia en la naturaleza cíclica de la historia fue muy difundida desde la Edad Media hasta el siglo XVII, a pesar de la idea de la Iglesia de que el tiempo se extiende desde la Creación hasta el fin del mundo, siendo estos los dos acontecimientos únicos. Pese a sus ideas cíclicas, Bodin fue uno de los primeros en intentar descubrir si existían ciertos factores causales que controlen el auge y la caída de los imperios, produciendo así una dirección común de los acontecimentos históricos. Según una autoridad moderna, también ofreció «una de las primeras y mejores visiones de la historia de la historiografía».[26]

Aunque la Biblia no proporcione fechas, su cronología, en concreto la del Antiguo Testamento, adquirió importancia después de la Reforma y de las disputas teológicas resultantes. Antes, la Iglesia no consideraba la Biblia como un documento histórico, sino de modo alegórico como un oráculo. Sin embargo, la idea de protestantes tales como Lutero era que la Biblia (que para ellos sustituyó a la Iglesia como fuente primordial de autoridad religiosa) debía tomarse literalmente, punto de vista que no ha sido del todo eliminado, incluso en nuestros días. En Inglaterra, Richard Hooker (*c.* 1554-1600), en el curso de su defensa intelectual de la *media via* teológica y eclesiástica de la Iglesia anglicana, *The Laws of Ecclesiastical Polity*, criticó a los puritanos por intentar aplicar los preceptos del Antiguo Testamento a la sociedad contemporánea, para la cual eran irrelevantes, dadas las muy distintas circunstancias dominantes. En el siglo siguiente, el filósofo Baruch Spinoza (1632-1677) fue todavía más lejos al considerar la Biblia

26. F. Smith Fussner, *The Historical Revolution: English Historical Writing and Thought 1580-1640*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1962, p. 166.

como un mero documento histórico y, por tanto, fue precursor de los expertos históricos de los siglos XIX y XX, en el elevado criticismo de esta obra.

La cronología histórica erudita, en concreto la de la Antigüedad clásica, empezaba con la publicación en 1583 de *De emendatione temporum* del gran hombre de letras J.J. Escalígero (1540-1609). En 1582, introdujo el sistema según el cual los días del calendario juliano empezaban el mediodía del 1 de enero del 4713 a.C. (esta era la fecha que había elegido para la Creación con fines cronológicos), para evitar así la duración irregular de los meses y los años, cuando se calculaba el tiempo entre dos acontecimientos. El número de día del calendario juliano que empezaba al mediodía del 1 de enero de 1988 es 2.447.162. Los días del calendario juliano todavía son empleados por los astrónomos, por ejemplo, para los momentos de brillo máximo y mínimo de las estrellas de magnitudes variables.

A pesar de Escalígero, cuando el filósofo René Descartes (1596-1650) emprendió su búsqueda de la certidumbre absoluta, desechó la historia por considerarla basada en la mera opinión y en la subjetividad arbitraria y, ciertamente, en su época las ciencias históricas se encontraban en un estado más primitivo que las matemáticas. De hecho, la primera formulación del criterio para comprobar la autenticidad de los documentos, en concreto títulos y otros manuscritos en latín medieval, no fue presentada hasta tiempo después de Descartes y lo hizo Mabillon en su *De re diplomatica*, publicada en 1681. El proceso de la corrupción de los textos no atrajo a los impresores hasta el siglo XVIII. Al principio, tras la invención de la tipografía móvil hacia 1450, parece que los textos se alteraban con los primeros métodos de imprenta más rápidamente de lo que lo hicieron con los copistas medievales.[27]

Otra obra publicada en 1681 fue la primera historia del mundo detallada francesa, el *Discours sur l'histoire universelle*, de Jacques Bossuet; pero a pesar de tratar la ascensión y caída de los imperios, Bossuet omitió todos los no cristianos, excepto Grecia y Roma, en la medida en que las consideró relevantes para el establecimiento del cristianismo. No obstante, el libro de Bossuet es importante en la historia de la historiografía porque fue una de las primeras historias universa-

27. E.L. Eisenstein, «Clio and Chronos», en *History and Theory*, 1966, Suppl. 6 («History and the concept of time»), p. 47.

les, después de la de Raleigh. Bossuet creía que las acciones del hombre son supervisadas por la Divina Providencia, así que, por inexplicables y sorprendentes que parezcan los acontecimientos, avanzan en *une suite reglée*.

9. TIEMPO E HISTORIA EN EL SIGLO XVIII

La invención del cronómetro marino

En el siglo XVIII el logro más sobresaliente en relación al tiempo fue la invención del cronómetro marino, que revolucionó la navegación y salvó incontables vidas. La necesidad práctica de la medida exacta del tiempo en el mar data de los viajes planeados por el príncipe Enrique el Navegante en el siglo XV. Después de que en 1488 se rodease el cabo de Buena Esperanza, las distancias este-oeste se convirtieron en un problema y surgió la necesidad de determinar la longitud en el mar. Esto era más difícil que determinar la latitud de un barco, pues podía obtenerse midiendo la altura del sol en el mediodía local aparente con la ayuda de la ballestilla (cruz geométrica) o el astrolabio (el sextante no se empleó en la práctica hasta más tarde). Mientras que los polos del eje de rotación de la tierra servían como puntos de referencia universales para la medición de la latitud, en cambio para la determinación de la longitud no existían tales ayudas naturales. Tenía que elegirse un cero de longitud arbitrario. Éste se llama «primer meridiano». La longitud de un lugar se puede obtener fijando el tiempo que tardaría la tierra en volver al ángulo formado desde el meridiano hasta ese lugar, en la posición en que se encontraba el primer meridiano cuando había sido determinada la posición del barco. Los griegos del siglo III a.C., y posiblemente antes, conocían la definición de las distancias longitudinales sobre la tierra por medio de las diferencias de tiempo local.

Se sugirieron dos maneras diferentes de resolver el problema de la longitud de un barco. Una de ellas era astronómica, basada en la observación de la posición de la luna con respecto a las estrellas. Este método fue propuesto en 1514 por Johann Werner de Nuremberg

(1468-1522) y fue conocido como el método de la distancia lunar. El otro fue sugerido por primera vez en 1553 por Gemma Frisius de Lovaina (1508-1555) y dependía del desarrollo de un cronómetro preciso, que sería creado para soportar las perturbaciones propias del transporte por mar. Se aplicaría para dar el tiempo del primer meridiano y éste se compararía con el tiempo local (es decir, el mediodía) del lugar donde el barco estuviera situado.

En 1567, Felipe II de España ofreció una sustanciosa recompensa por una manera eficaz de determinar la longitud en el mar y, treinta años más tarde, tal recompensa fue enormemente incrementada. Entre los que se esforzaron por obtener el premio se encontraba Galileo, que se dio cuenta de que el descubrimiento que había hecho en 1610 con la ayuda de su telescopio, de los cuatro satélites principales de Júpiter y sus ocultaciones por ese planeta, podría constituir la base de una medición celeste precisa del tiempo. En 1616 expuso su método, pero a los españoles no les pareció una propuesta práctica. Galileo también contribuyó al método cronométrico de resolución del problema centrando la atención en la posibilidad de emplear el péndulo para controlar los relojes mecánicos. Más avanzado el siglo, como hemos visto, Huygens desarrolló con éxito el reloj de péndulo, pero pese a estar convencido de que sus relojes podían utilizarse para determinar las longitudes con precisión, tendían a ser erróneos excepto en tierra o con el mar en calma.

Mientras tanto, el método de la distancia lunar había sido resucitado en París por J.B. Morin (1583-1656), quien sugirió que se necesitaba un observatorio para proporcionar los datos requeridos. Tras la creación de la Académie Royale des Sciences en 1666 por Luis XIV, a instancias del gran estadista Colbert, un año más tarde se fundó el Observatorio de París. «Hallar la longitud» fue uno de los temas que interesaron a la Royal Society of London, creada por Carlos II en 1660, y condujo a la fundación del Royal Observatory de Greenwich en 1675.

Cualquier método astronómico para hallar las diferencias de longitud debía suponer que a fines prácticos la tierra giraba de modo uniforme. Como los días solares variaban a lo largo del año, el primer astrónomo real, John Flamsteed (1646-1719), decidió comprobar esta suposición concentrándose en el tiempo sidéreo. Con la ayuda de dos relojes instalados en 1676 en la Octagon Room del Royal Observatory de Greenwich, llegó a la conclusión de que la tierra no gira de manera uniforme, resultado que no fue impugnado durante 250 años. Estos

relojes habían sido construidos por Thomas Tompion (1639-1713), que ha sido calificado de «el padre de la relojería inglesa».[1] Al igual que algunos de los primeros relojeros ingleses, empezó como herrero. Con el tiempo se hizo amigo de Robert Hooke (1635-1704), quien era *Curator of Experiments* (encargado de experimentos) de la Royal Society, y por mediación de él conoció a Flamsteed. Los dos relojes que construyó para Flamsteed podían funcionar automáticamente todo un año.

Aunque la expresión «hallar la longitud», al igual que «cuadrar el círculo», se empleaba con frecuencia como tópico para expresar algo que se creía imposible, la necesidad de resolver el problema se agudizó tras un espectacular desastre marino ocurrido el 29 de septiembre de 1707, cuando el almirante sir Clowdisley Shovel y otros 2.000 marinos se ahogaron porque de camino a casa desde Gibraltar la mala navegación hizo que cuatro navíos de la Marina Real zozobrasen en los arrecifes Gilstone de las islas Scilly. Este desastre suscitó una protesta pública para que la navegación fuera más precisa. «Hallar la longitud» parecía ser la clave para ello, como sir Isaac Newton demostró en su aparición ante una comisión parlamentaria constituida para examinar el problema:

> Para determinar la Longitud en el Mar, han existido varios proyectos, en teoría ciertos, pero difíciles de ejecutar. Uno consiste en un Reloj que mida el Tiempo con exactitud, pero debido al movimiento del Navío en el Mar, a la Variación de Calor y Frío, Húmedo y Seco, y a la Diferencia de Gravedad en latitudes diferentes, semejante Reloj todavía no ha podido construirse.[2]

Como resultado, el 8 de julio de 1714 la reina Ana dio el consentimiento real a un *Proyecto de ley para dotar de una recompensa pública a aquella persona o personas que descubrieran la longitud en el mar.* Se ofreció un premio de 20.000 libras, equivalentes a más de un millón de libras actuales, por un método para determinar la longitud en el mar en treinta millas geográficas, al final de un viaje a las Indias Occidentales. Una «milla geográfica» equivale a un arco-minuto de longitud en el ecuador (1.855 m). Como un grado de longitud co-

1. R.W. Symonds, *Thomas Tompion: His Life and Work*, Batsford, Londres, 1951, p. 10.

2. *Journals of the House of Commons*, 11 de junio de 1714, p. 677.

rresponde a 4 minutos de tiempo, ganar el premio significaba que el cronómetro debía conservar una precisión de un margen de 2 minutos después de unas 6 semanas de navegación. Se ofrecieron pequeñas recompensas por la precisión dentro de las cuarenta millas (15.000 libras) y sesenta millas (10.000 libras). Se invistió a un Consejo de la Longitud especial del poder de otorgar premios y sus comisionados, veintidós marinos, políticos y sabios, respondían directamente ante el Parlamento.

Durante años esta ley del gobierno hizo poco para disminuir el escepticismo general ante la posibilidad de resolver el problema. Jonathan Swift en el «Viaje a Laputa», el tercero de los *Viajes de Gulliver*, publicados en 1726, señaló que sólo si Gulliver se hiciera inmortal, como los Struldbrugs, «vería el descubrimiento de la longitud, el movimiento perpetuo, el medio universal y llegar al límite de la perfección muchos otros grandes inventos».[3] Nueve años más tarde, el pintor Hogarth fue aún más lejos al incluir en el último cuadro del manicomio de *The Rake's Progress* ¡a un hombre que estaba intentando calcular la longitud! A pesar de la cuantiosa recompensa ofrecida, pasaron treinta años antes de que los comisionados tuvieran algo que registrar en sus actas, tan graves parecían ser las dificultades para llegar a una solución satisfactoria. No obstante, la necesidad práctica de resolver el problema se hacía cada vez más acuciante. En abril de 1741, después de que el comodoro (luego almirante) Anson rodease en el *Centurion*, junto con otros buques, el cabo de Hornos, una insospechada corriente oriental les impidió viajar más hacia el oeste como tenían pensado. Muchos de sus hombres morían de escorbuto y estaba deseando atracar en la isla de Juan Fernández para recoger vegetales frescos, pero la doble incertidumbre sobre la longitud de sus barcos y de la isla (consecuencia de la incapacidad de los exploradores de determinar la longitud de sus descubrimientos) supuso que no llegaran allí hasta mediados de junio. Este retraso costó las vidas de casi setenta hombres.

Por una irónica casualidad, unos cinco años antes el *Centurion* había sido el primer navío de la historia de la navegación en transportar, en un viaje experimental a Lisboa, un reloj que se creía que proporcionaría un medio práctico para determinar la longitud en el mar. El reloj empleado en esta prueba tenía un tipo especial de muelle espiral,

3. J. Swift, *Gullivers's Travels*, Dent, Londres, 1940; Everyman edn., p. 224 (hay trad. cast.: *Los viajes de Gulliver*, Alianza Editorial, Madrid, 1987).

pues hacía más de medio siglo que se habían dado cuenta de que los relojes de péndulo no eran adecuados para emplearlos en el mar, debido a los efectos del balanceo. Sin embargo, se descubrió que los muelles espiral eran particularmente sensibles a los cambios de temperatura, atrasaban con el calor y adelantaban con el frío. En el caso del reloj de péndulo, el primer relojero en superar una dificultad parecida fue el antiguo ayudante de Tompion, George Graham (1673-1751). En 1726 empleó mercurio para contrarrestar la expansión y la contracción del péndulo. Dispuso que, por ejemplo, para un aumento de la temperatura, la expansión hacia arriba del mercurio en la lenteja contrarrestase la expansión hacia abajo de la varilla de acero del péndulo, de modo que el período de oscilación del péndulo permaneciese inalterado. Ya en 1715 había inventado una forma mejorada de escape, conocido por escape de punto muerto. Aunque el reloj regulador de Graham de 1730, que incorporaba estos dos instrumentos, demostró ser un excelente medidor del tiempo en tierra, no resolvió el problema de determinar la longitud en el mar.

Fue John Harrison (1693-1776), antes carpintero en Yorkshire, quien tuvo el honor de solucionar el problema. En 1728, con la ayuda de su hermano James creó por primera vez un reloj con un péndulo de bronce y varillas de acero dispuestos de tal manera que era prácticamente independiente de la temperatura. Este reloj también estaba provisto de un complejo escape que producía el mínimo de fricción, lo que había constituido otra fuente de imprecisión en los relojes. Los Harrison no cejaron en su empeño de inventar un cronómetro preciso para su empleo en el mar. Hacia 1735 estaba terminado y, al año siguiente, por recomendación de la Royal Society fue probado con éxito en un viaje del *Centurion* a Lisboa. Este cronómetro incorporaba dos volantes de barras fijas, con una bola en cada extremo, que encajaban por sus centros y estaban conectadas por unos muelles espirales y alambres transversales para que girasen juntos como si estuvieran engranados, pero con mucha menor fricción. Se descubrió que el movimiento de un barco tenía poco efecto en su período de oscilación. Al igual que en el primer reloj de los Harrison, una ingeniosa combinación de varillas de bronce y acero variaba la tensión en los muelles para compensar así el efecto de los cambios de temperatura. Este instrumento fue el primer sistema de compensación de temperatura aplicado al volante de un reloj y la misma máquina fue el primer cronómetro marino preciso.

Tras el éxito de la prueba de este cronómetro en el viaje a Lisboa, el Consejo de la Longitud se reunió el 24 de junio de 1737. John Harrison estaba presente, pero en vez de pedir que su cronómetro fuera probado en un viaje a las Indias Occidentales, se ofreció a construir una versión mejorada para este propósito. El Consejo de la Longitud resolvió avanzarle 500 libras. Sin embargo, el segundo cronómetro de Harrison nunca fue probado en el mar, al parecer debido a que al estallar la guerra con España se habría expuesto al peligro de ser capturado. También es posible que Harrison tuviera algunas dudas sobre su eficacia.[4] Sea como fuere, tuvieron que pasar otros diecisiete años hasta que se centrase en la realización de un tercer reloj, que habría de ser su obra maestra. Durante estos años la Royal Society, persuadida por Graham, le prestó su ayuda y en 1749 le concedió su más alto galardón, la medalla Copley.

El tercer cronómetro de Harrison era la más compleja de todas sus máquinas, conteniendo más de 753 piezas distintas. Por fin en 1757, notificó al Consejo de la Longitud que se proponía competir con él por las 20.000 libras del premio. Al mismo tiempo, se ofreció a construir un reloj mucho más pequeño para servir de complemento. La propuesta fue aceptada y, ayudado por su hijo, William John Harrison, construyó su famoso «reloj», que en la prueba demostró ser tan preciso como su tercer cronómetro, con la ventaja añadida de ser mucho más transportable. Era un gran reloj de plata de más de 12 cm de diámetro. En su apariencia externa se asemejaba al «reloj portátil» común en la época, pero en lo esencial era similar a su tercer cronómetro, excepto en el escape, que era una versión enormemente mejorada del volante del escape del reloj corriente en la época. (Gould ha hecho una detallada descripción de este famoso cronómetro.)[5] Debido a su exactitud y transportabilidad, Harrison decidió concursar sólo con su cuarto cronómetro. En consecuencia, fue oficialmente sometido a prueba en el viaje a Jamaica de 1762. Superó la prueba con facilidad, con un retraso de sólo cinco segundos a la llegada, lo que correspondía a un arco-minuto y cuarto de longitud, que en la latitud de Jamaica era menos que una milla geográfica. Harrison esperaba recibir las

4. H. Quill, *John Harrison: The Man Who Found Longitude*, John Baker, Londres, 1966, p. 59.

5. R.T. Gould, *The Marine Chronometer: Its History and Development*, Potter, Londres, 1923, pp. 50 y ss.

20.000 libras del premio. En cambio, el Consejo de la Longitud le dio sólo 2.500 libras a cuenta, ¡porque en su opinión la longitud de Jamaica no se conocía con la suficiente precisión como para ofrecer un patrón de tiempo lo bastante exacto!

Mientras tanto otros competían por los premios del Consejo de la Longitud. Debido a la complicada naturaleza del movimiento de la luna (¡este era el único problema que según Newton le había ocasionado dolores de cabeza!), el método de la distancia lunar para determinar la longitud no fue de uso práctico, hasta que el astrónomo alemán Tobias Mayer (1723-1762) creó sus tablas del movimiento de la luna con la ayuda de los cálculos que el gran matemático Leonhard Euler (1707-1783) había realizado. En 1755 Mayer sometió su aplicación al premio del Consejo de la Longitud. Diez años más tarde, su viuda ganó 3.000 libras en reconocimiento de su hazaña y Euler fue premiado con 500 libras.

Después de mucho debate y retraso sobre el premio de Harrison, unos dos años después de la primera, se emprendió una segunda prueba de su cuarto cronómetro en un viaje a Barbados. Debido a su edad, John Harrison no viajó en ninguno de los dos, pero en su lugar fue su hijo William. En el segundo viaje le acompañaron dos astrónomos, uno de ellos era Nevil Maskelyne, que poco después se convertiría en astrónomo real. Poseían conocimientos para determinar de modo astronómico la longitud de su punto de observación en Barbados. En esa época las nuevas tablas lunares, de Euler y Tobias Mayer, estaban disponibles y el sextante había reemplazado al tosco cuadrante. Por lo tanto, las observaciones celestes no sólo eran más fáciles de realizar, sino que podían determinarse con más precisión y ser comprobadas con facilidad.

A principios de 1765 se informó al Consejo de la Longitud que el error del cronómetro era sólo de 38,4 segundos (en siete semanas), lo que correspondía a 9,8 millas geográficas en la latitud de Barbados.[6] Aunque este resultado era tres veces mejor que el solicitado, el Consejo persistió en su escepticismo y se negó a pagar a Harrison hasta que revelase bajo juramento todos los detalles del mecanismo de su cronómetro. El Consejo le pagaría entonces 10.000 libras, menos las 2.500 que ya le había pagado en 1762 después de la prueba de Jamaica. Se negaron a pagarle las 10.000 libras restantes hasta que no hu-

6. H. Quill, *op. cit.* p. 317.

biera construido con éxito dos relojes más. Finalmente, Harrison aceptó la primera mitad de la recompensa. Hacia 1770 había construido con la ayuda de su hijo un quinto reloj, que era una versión ligeramente mejorada del cuarto. Mientras tanto, se suscitó el interés del rey Jorge III y en una audiencia concedida a Harrison y a su hijo en Windsor exclamó: «Por Dios, Harrison, ¡me ocuparé de que se os haga justicia!».[7] Entonces, el quinto cronómetros fue probado en el observatorio privado del rey en Kew. En diez semanas su error absoluto fue de sólo 4 segundos y medio. No obstante, el Consejo de la Longitud objetó que no había autorizado esa prueba y se negó a aceptar los resultados. Harrison recurrió a la Cámara de los Comunes, donde su caso fue defendido por Fox y Burke, entre otros. Como resultado, el Consejo decidió por fin pagar a Harrison otras 8.750 libras, sosteniendo que las 1.250 libras restantes ya se le habían pagado hacía muchos años a condición de que su segundo y tercer cronómetro fuesen propiedad del Consejo. Murió tres años después.

El logro de Harrison demostró ser un hito en la historia de la medida del tiempo. Sólo tras el éxito de la prueba de Jamaica en 1762, muchos relojeros empezaron a darse cuenta de que la elevada precisión en la medida del tiempo en el mar era una posibilidad práctica. El éxito de Harrison también tuvo una enorme influencia en la elaboración de cartas marítimas. Entre 1772 y 1775, en el segundo viaje de exploración del Pacífico Sur del capitán Cook, una réplica exacta del cuarto cronómetro de Harrison le permitió trazar mapas del litoral de Australia y Nueva Zelanda con gran exactitud.

Pierre Le Roy (1717-1785) sobresalió entre los que en el siglo XVIII contribuyeron en otros países al desarrollo del cronómetro marino. En 1754 sucedió a su padre en el cargo de «Horloger du Roi» (relojero del rey) de Luis XV de Francia. Por aquel entonces, había inventado una forma mejorada de escape conocida como «escape libre» de cronómetro, en el que el movimiento del volante estaba en realidad libre de vibración, sometido sólo a una mínima perturbación en los instantes de recibir impulso y actuar el escape. Más tarde Le Roy inventó el «volante compensado», que corregía el efecto del cambio de temperatura al alterar la elasticidad del muelle en el momento de inercia del volante. Aunque no cabe duda de que Harrison fue el primer hombre

7. R.T. Gould, *John Harrison and his Timekeepers*, National Maritime Museum, Londres, 1958, p. 12.

que construyó un reloj marino satisfactorio, el cronómetro moderno mantiene mayores deudas con los inventos de Le Roy.[8] Rival y coetáneo de Le Roy era Ferdinand Berthoud (1729-1807), que había nacido en Suiza, pero pasó casi toda su vida laboral en Francia. Aunque Berthoud no tenía el conocimiento profundo de Le Roy sobre los principios básicos de la cronometría, él era, al igual que Harrison, un soberbio artesano que continuamente realizaba mejoras en sus máquinas. No obstante, éstas seguían siendo complejas y caras.

Mientras tanto en Inglaterra hubo un movimiento concertado para simplificar los cronómetros marinos y abaratarlos para el navegante ordinario. Los dos principales pioneros de este importante avance fueron John Arnold (1736-1799) y Thomas Earnshaw (1749-1829). Earnshaw mejoró el volante compensado que había inventado Le Roy. Como resultado, desde aproximadamente 1825 los cronómetros marinos formaron parte del equipo de rigor de todos los navíos de la Armada Real, habiendo insistido en ello unos años la Compañía de las Indias Orientales.

El descubrimiento de la perspectiva histórica

El siglo XVIII fue importante en la historia del tiempo, no sólo por la invención del cronómetro marino, sino también porque el espíritu de optimismo intelectual que caracterizó la época de la Ilustración, como se denominó a ese siglo, se basaba en una actitud con respecto al tiempo que miraba hacia adelante. El pensador que se ha asociado particularmente con el nacimiento de este punto de vista es Leibniz, que mantenía que «este es el mejor de todos los mundos posibles». Aunque con frecuencia había sido objeto de burlas por esta afirmación, que de hecho recibió un severo golpe con el gran terremoto de Lisboa de 1755, en su honor se debe colocar el acento en la palabra «posibles», pues no creía que este mundo fuera en realidad «perfecto». El reciente libro de R. Nisbet sobre la historia de la idea de progreso llama la atención acerca del siguiente pasaje del ensayo de Leibniz, «Sobre el origen último de las cosas», que deja esto muy claro:

8. R.T. Gould, *The Marine Chronometer*, p. 86.

> Para darnos cuenta en su plenitud de la belleza y la perfección universales de las obras de Dios, debemos reconocer cierto progreso perpetuo y muy libre de todo el universo, de modo que siempre avanza hacia admirables mejoras ...
>
> Y a la posible objeción de que, de ser así, el mundo debiera haberse convertido hace mucho tiempo en un paraíso, existe una respuesta fácil. Aunque muchas sustancias ya han alcanzado una gran perfección, aun en aras a la infinita divisibilidad de lo continuo, siempre permanecen en el abismo de las cosas partes que deben despertar todavía para crecer en tamaño y mérito, y, en una palabra, avanzar hacia un estado más perfecto. Y, por tanto, no se ha llegado al final del progreso.[9]

Arthur Lovejoy ha indicado que uno de los rasgos principales del pensamiento del siglo XVIII era la temporalización de lo que se ha dado en llamar «la gran cadena del ser», es decir, la idea de que el universo se compone de un inmenso número de eslabones dispuestos en un orden jerárquico. Aunque para muchas mentes de ese siglo, la idea de un mundo en el que fuera posible la no aparición de ninguna novedad parecía completamente satisfactoria, había otros que sentían que la cadena del ser «debía forzosamente ser interpretada de modo que se admitiese el progreso en general».[10]

Turgot y Condorcet en Francia, Priestley en Inglaterra y Kant en Alemania se encuentran entre quienes en el siglo XVIII filosofaban sobre el proceso histórico como un todo e intentaban descubrir las leyes que lo gobernaban. Se ha dicho que el discurso de Turgot en la Sorbona en diciembre de 1750, cuando contaba con sólo 23 años de edad, sobre «Una revisión filosófica de los sucesivos avances de la mente humana», fue la primera declaración sistemática de la moderna idea de progreso.[11] En sus *Notas sobre historia universal*, que escribió al año siguiente, reconoció la influencia de Bossuet, aunque su aproximación al tema era puramente secular. En ellas demostraba que, mientras los talentos naturales de los hombres son en todas partes los mismos, las características particulares de una sociedad son consecuencias

9. G.W. Leibniz, *The Monadology and other Philosophical Writings*, trad. ing. R. Latta, Oxford University Press, Londres, 1925, pp. 350-351 (hay trad. cast.: *Monadología*, Orbis, Barcelona, 1984).

10. A.O. Lovejoy, *The Great Chain of Being*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1948, p. 246.

11. R. Nisbet, *History of the Idea of Progress*, Heinemann, Londres, 1980, p. 180 (hay trad. cast.: *Historia de la idea de progreso*, Gedisa, Barcelona, 1981).

inevitables de su propio pasado. Los escritos de Turgot influyeron en gran medida en Condorcet, que escribió la primera biografía de Turgot, a quien consideraba el verdadero descubridor de la «ley del progreso». Como muchos de sus coetáneos, incluido el joven Wordsworth, Condorcet estaba convencido de su buena suerte al vivir la época de una de las más grandes revoluciones de la historia y ser capaz de reconocer su verdadera significación. Como ironía, se convirtió en sospechoso en junio de 1793, tras ser expulsado de la Convención de los girondinos, de quienes era simpatizante. Consiguió esconderse en una casa en París donde compuso sus *Apuntes*, pero el 25 de marzo de 1794 dejó la casa y dos días más tarde fue arrestado. A la mañana siguiente fue encontrado muerto en su celda.

En sus *Apuntes para un cuadro histórico del progreso de la mente humana*, publicados en 1795, un año después de su muerte, Condorcet expresó su creencia en la inevitabilidad del progreso humano, y en el poder de la ciencia y la tecnología para transformar el conocimiento humano y controlar al hombre y a la sociedad. Consideraba la historia una secuencia de diez etapas distintas, que surgían necesariamente de la etapa precedente. En la primera etapa, el hombre vivía en un estado de barbarie primitiva. En las etapas siguientes progresó primero mejorando los medios de producción y luego desarrollando sus poderes de raciocinio. La actual etapa era la novena, empezando con la filosofía de Descartes y culminando en la fundación de la República francesa. La décima y última etapa sería el gobierno de los científicos. Joseph Priestley (1733-1804) también expresó su confianza en el futuro progreso de la humanidad y buscó refugio en América cuando su casa, biblioteca y laboratorio fueron incendiados en Birmingham por la muchedumbre, debido a su simpatía hacia los líderes revolucionarios franceses, donde había creído hallar una utopía libertaria.

En 1784 Immanuel Kant (1724-1804) desarrolló una visión más profunda de la historia; en *Una idea para una historia universal desde un punto de vista cosmopolita* sostenía que, a pesar de que la voluntad humana esté conforme, la naturaleza sabe mejor lo que es bueno para las especies y en consecuencia existen discrepancias. De hecho, la dificultad de una teoría teleológica del progreso, ampliamente aceptada no sólo por Condorcet, sino por muchos otros en los siglos XVIII y XIX, residía en que su validez dependía de la aceptación incuestionada del fin al que se dirigía, pues la mayoría de los progresistas «de manera inconsciente atribuían al presente una especie de derecho

divino que arbitrariamente negaban a todos los demás períodos de tiempo».[12] Como Montesquieu y otros habían indicado, la transferencia de todas las ideas del período en que uno vive a otros siglos es una de las más fértiles fuentes de error.

Rousseau ofreció una visión pesimista de la historia y otra excesivamente optimista de la naturaleza. Poco después de que rechazara la ciencia y la civilización modernas en su ensayo premiado de 1749, tiró su reloj, quizás influido inconscientemente por el hecho de que su ciudad natal, Ginebra, fuera uno de los dos centros principales (el otro era Londres) de la industria relojera. Se ha dicho que, sin duda, Rousseau hubiera sido feliz en la *Erewhon* de Samuel Butler, donde la mera posesión de un reloj le hacía a uno susceptible de ser encarcelado.[13] M.J. Temmer ha llamado la atención acerca de la influencia decisiva sobre el pensamiento de Rousseau de sus lecturas de san Agustín, y de ahí su amor a la eternidad estática del paraíso agustiniano y también el «elegíaco deseo de Rousseau de vivir el futuro al modo del pasado».[14]

Voltaire, enemigo acérrimo de Rousseau, no sólo no era un progresista, sino que incluso rechazaba la idea de una evolución física y biológica. En un ensayo de 1769 sostenía que la tierra siempre se ha conservado tal y como fue creada por primera vez, a excepción de los efectos de los «ciento cincuenta días del Diluvio». En cuanto a los fósiles marinos que habían sido hallados en las faldas del Mont Cenis, atribuía su presencia tan lejana del mar a cualquiera de estas tres causas alternativas posibles: que recolectores los hubieran puesto allí deliberadamente, o que granjeros los hubieran llevado allí entre los montones de limo para fertilizar el suelo, o que peregrinos en su camino hacia Roma hubieran perdido accidentalmente las insignias de conchas de sus sombreros.[15]

El mayor filósofo de la historia del siglo XVIII fue un oscuro y mal pagado profesor de retórica de la Universidad de Nápoles, Giambattista Vico (1668-1744). Aunque en sus años jóvenes fue seguidor de

12. Sampson, *Progress in the Age of Reason: the Seventeenth Century to the Present Day*, p. 240.

13. E. Cassirer, *Rousseau, Kant, Goethe*, Princeton University Press, 1945, p. 56.

14. M.J. Temmer, *Time in Rousseau and Kant*, Minard, Ginebra; Droz, París, 1958, p. 31.

15. R. Haynes, *Philosopher King: The Humanist Pope Benedict XIV*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1970, p. 178.

Descartes, gradualmente se convenció de que el cartesianismo como método sólo es aplicable a las matemáticas y a la lógica, y no a nuestro conocimiento del mundo externo, de la naturaleza y la sociedad. No sólo rechazó la actitud negativa de Descartes ante la historia, sino que también desechó el principio de la duda metódica de Descartes como punto de partida filosófico. Vico partió de la idea novedosa de que, para conocer algo, debemos haberlo creado nosotros. Isaiah Berlin ha llamado la atención sobre el hecho de que el cardenal Nicolás de Cusa (1401-1464) se hubiera anticipado en parte a esta idea, al señalar que las matemáticas eran pura creación humana que conocemos porque sólo nosotros las hemos hecho, pero este discernimiento no lo hizo extensivo, como Vico, al conocimiento histórico ni a otros estudios humanos.[16] Sobre la base de lo que se suele denominar «el principio de la equivalencia entre *verum* y *factum* de Vico», sostuvo que, mientras el mundo de la naturaleza sólo puede ser comprendido en su totalidad por Dios, el hombre puede comprender las matemáticas porque son su propia creación. Asimismo —y aquí choca fundamentalmente con Descartes—, Vico creía que la historia también es comprensible, porque las instituciones sociales, los idiomas, las costumbres y las leyes han sido desarrollados por las acciones de los hombres, sin ser preordenados. Vico respetaba las matemáticas y reconocía su valor en sus tentativas por comprender el mundo físico, pero no identificaba ambas cosas. Además creía que, como la naturaleza humana está gobernada por el libre albedrío y el capricho, los métodos matemáticos no se pueden aplicar con eficacia o, como mucho, sólo en ciertos aspectos muy concretos. Quizás la originalidad de Vico puede ser mejor apreciada por nosotros en la actualidad, aunque muchas cosas que él defendía parezcan ahora lugares comunes, cuando recordamos que cien años después, Auguste Comte todavía quería denominar su nueva ciencia (la sociología) con el nombre de «física social», y más tarde aún, Walter Bagehot dio a su famoso libro sobre la evolución de la sociedad el título de *Physics and Politics* (según parece, Bagehot tenía una peculiar idea de la «física», pues el subtítulo de su libro es *Thoughts on the application of the principles of «natural selection» and «inheritance» to political society*).

La obra maestra de Vico fue su libro *Scienza nuova* (el título se lo pudo sugerir el *Novum organum* de Bacon del siglo anterior). La

16. I. Berlin, *Vico and Herder*, Hogarth Press, Londres, 1976, p. 142 n.

primera edición se publicó en 1725 y la tercera (revisada) en 1744. En ella Vico sostiene que el hombre es un ser que sólo puede ser comprendido históricamente. En otras palabras, el conocimiento del pasado es vital para el conocimiento de nosotros mismos. De modo particular, negó la tendencia a atribuir a las mentes de los pueblos primitivos formas de pensamiento y sentimientos que son el producto de un largo período de desarrollo histórico. Vico creía que toda teoría debe partir del punto en el que el tema tratado empieza a tomar forma. Como Isaiah Berlin ha indicado, «Esta es la doctrina completa del historicismo embrionario».[17] Vico admiraba a Bodin, el historiador del siglo XVI que se había anticipado en cierto sentido a él, observando que las fábulas y mitos a menudo pueden proporcionarnos útiles testimonios de las creencias de los pueblos primitivos.

Aunque Vico creía en la existencia de ciclos históricos, interpretaba este concepto de un modo más sofisticado que sus anteriores partidarios. Creía que ciertos períodos de la historia tenían una naturaleza básica general, que influía en cualquier detalle, que reaparecía en otros períodos, de modo que era posible hacer conjeturas por analogías entre estos períodos. Por ejemplo, estableció un paralelismo entre la barbarie de la Alta Edad Media cristiana en Europa occidental y la barbarie de la época homérica, señalando ciertos rasgos comunes, como el gobierno de una aristocracia guerrera, una literatura oral expresada en los cantos, etc. A estos períodos los llamó «heroicos». No creía que la historia fuera estrictamente circular, porque siempre aparecían cosas nuevas. Como R.G. Collingwood ha sostenido acerca del concepto de recurrencia de Vico, «no es un ciclo, sino una espiral, pues la historia nunca se repite, sino que da vueltas en cada nueva fase de distinta forma a como lo había hecho antes».[18] Así, la barbarie de la Edad Media occidental se diferenciaba de la Grecia homérica por la influencia del cristianismo. Sin embargo, Vico pensaba que los períodos similares tienden a repetirse en el mismo orden; por ejemplo, un período heroico siempre es seguido de lo que llamó un «período clásico», en el que el pensamiento prevalece sobre la imaginación, la prosa sobre la poesía y así sucesivamente.

Scienza nuova está escrita de modo muy oscuro y fue olvidada durante largo tiempo. Se hizo famosa sólo unos cien años después de

17. *Ibid.*, p. 38.
18. R.G. Collingwood, *The Idea of History*, Clarendon Press, Oxford, 1948, p. 68.

su primera edición, cuando fue descubierta casi por azar en un viaje a Italia en los años veinte del siglo pasado por el gran historiador Michelet, que la tradujo al francés y creó así la reputación de Vico. En su monumental *Historia de Francia*, Michelet declaró que Vico había hecho por la historia lo que Newton hizo por la física medio siglo antes. Por excesiva que pueda parecer esta comparación, no hay duda de que Vico puede ser considerado el primer exponente de la moderna creencia de que, para comprender la naturaleza y la estructura de la sociedad, debemos estudiar todos sus aspectos desde una perspectiva histórica, es decir, desde el punto de vista del tiempo. Aunque hasta después de la segunda guerra mundial, entre 1920 y 1930, no apareció una traducción al inglés de *Scienza nuova*, el filósofo e historiador oxoniense de la Britania romana R.G. Collingwood estuvo muy influido por Vico, aunque debió de ser el único en el mundo angloparlante. En nuestros días, Vico está considerado como el principal filósofo italiano y uno de los filósofos de la historia más relevantes de todos los tiempos.

Un destacado filósofo de la historia alemán del siglo XVIII, que apreció la importancia fundamental de la perspectiva histórica, fue Johann Gottfried Herder (1744-1803). Rechazó los «valores absolutos» y argumentó contra la existencia de leyes históricas invariables, válidas para todos los pueblos y todas las épocas. Creía, en cambio, en el «relativismo histórico», según el cual toda cultura (y toda época) tiene su propio carácter y su valor intrínseco por el que debe ser juzgada. La principal obra de Herder en cuatro volúmenes, publicada a partir de 1784, fue traducida al inglés en 1800 por T.O. Churchill bajo el título de *Outlines of a Philosophy of the History of Man*. A diferencia de Vico, la influencia de Herder pronto se hizo sentir en los historiadores y, en ese siglo, sus ideas fueron reformuladas y elaboradas por Oswald Spengler. Isaiah Berlin ha proporcionado una estimulante crítica de Herder.[19]

Mientras que Vico había ceñido el alcance de su «nueva ciencia» a la historia de la sociedad y al ámbito de las humanidades, el filósofo Immanuel Kant (1724-1804) sostuvo que *sólo* el universo físico (excluidas las especies biológicas, pues tenía la convicción de que no estaban sujetas a evolución) era el producto del cambio continuo y el desarro-

19. I. Berlin, *op. cit.*, pp. 143 y ss.

llo.[20] No obstante, Herder creía que el proceso histórico abarcaba el conjunto del universo físico, el mundo viviente y la sociedad humana, aunque debe señalarse que ese punto de vista «constituía una visión filosófica más que una teoría científica».[21]

No es sorprendente que Herder fuera extremadamente crítico con los prejuicios antihistóricos de los *encyclopédistes* franceses, por ejemplo, como revela su desprecio por Homero como «filósofo, teólogo y poeta griego», cuyos poemas épicos no era probable que «fueran muy leídos en el futuro».[22] Como pioneros intelectuales de la Revolución francesa de 1789, los *encyclopédistes* inspiraron una difundida creencia en la existencia de ciertas verdades eternas fundamentales, que condujeron a los revolucionarios más fanáticos a proclamar que estaban dictando leyes ¡no sólo para Francia sino para todo el universo!

20. G.J. Whitrow, *Kant's Cosmogony*, trad. W. Hastie, Johnson Reprint Corp., Nueva York y Londres, 1970, pp. XI-XL.

21. S. Toulmin y J. Goodfield, *The Discovery of Time*, Penguin Books, Harmondsworth, 1967, p. 167.

22. I. Berlin, *op. cit.*, pp. 150-151.

10. EVOLUCIÓN Y REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

EL UNIVERSO EN EVOLUCIÓN

Pese a la gran importancia que Vico concedió a la necesidad de tratar al hombre desde el punto de vista histórico, no lo consideró producto de la naturaleza, ni pensó que el mundo natural tuviera su propia historia. Sin embargo, en el transcurso del siglo XVIII empezó a divulgarse la idea de que el tiempo es una parte esencial en el plan de la naturaleza. Del mismo modo que la aceptación de la teoría copernicana había roto los estrechos confines del mundo en el espacio, la tendencia a considerar las cosas desde un punto de vista histórico condujo a una gran extensión del mundo en el tiempo.

En su revuelta contra la filosofía aristotélica de la naturaleza que prevalecía entonces, Descartes, al igual que Newton medio siglo antes, creyó que toda la materia, tanto terrestre como celeste, estaba sometida a las mismas leyes físicas. No obstante, como determinista mecánico no recurrió a la intervención divina para explicar el origen del sistema solar. En sus *Principia* de 1644 intentó explicar la uniformidad de la dirección de los movimientos en el sistema solar y su aproximación al plano de la eclíptica por medio de su teoría de vórtices. Supuso que en un principio el mundo estaba lleno de materia distribuida de la forma más homogénea posible y esbozó cualitativamente una teoría de la sucesiva formación del sol y los planetas, incluida la tierra, que creía compuesta de diferentes estratos.

La idea de Descartes de un universo que evolucionase a partir de procesos de separación y combinación fue el origen de una sucesión de teorías sobre la evolución cósmica. Casi un siglo más tarde, Swedenborg, en sus *Principia*, de 1734, defendió una versión modificada de la cosmogonía cartesiana. Indicó que los planetas se desprendie-

ron del sol, pero su idea sobre cómo pudo suceder fue rechazada por Buffon, quien en 1745 expuso la primera teoría de las mareas sobre el origen del sistema solar. Suponiendo que los cometas tenían más masa que lo que creemos hoy, Buffon dio a entender que un cometa que hubiera colisionado con el sol podía haber disgregado materiales suficientes como para formar los planetas.

Ni Swedenborg ni Buffon aplicaron las ideas newtonianas a los problemas de cosmogonía. El primero en hacerlo fue Immanuel Kant en su *Historia universal de la naturaleza y teoría de los cielos*, publicada en 1755. Insinuó que, en el principio, toda materia se encontraba en estado gaseoso distribuida más o menos uniformemente, excepto ciertas zonas primigenias de mayor densidad, que actuaron como centros de condensación sometidos a la acción de la gravedad. Uno de estos centros fue el origen del sistema solar. Kant pensaba que con el tiempo las colisiones podían originar órbitas circulares situadas en el mismo plano y con un mismo movimiento alrededor del sol. Se equivocaba al pensar que este fenómeno era posible de modo automático, porque contradice el principio dinámico de la conservación del momento angular y, por tanto, las leyes de Newton del movimiento (sin embargo, este principio dinámico no fue formulado como un hecho totalmente general hasta 1775, por Euler). La hipótesis nebular de Laplace, expuesta en 1796, carecía de este defecto; pues suponía que, en un inicio, la nebulosa solar primordial giraba. La idea de la evolución cósmica, como una teoría distinta de la vieja idea de los ciclos cósmicos, también fue sugerida por el gran pionero de la moderna astronomía observacional, William Herschel. En un ensayo publicado en 1814 manifestaba que «el estado al que la acción incesante de la fuerza aglutinadora ha conducido a la Vía Láctea, en el presente es una especie de cronómetro que debe ser empleado para medir el tiempo de su existencia pasada y futura».[1]

Uno de los obstáculos que la idea de la evolución tuvo que vencer consistió en la difundida convicción heredada de que la extensión del tiempo pasado se encontraba rígidamente limitada. La cronología basada en la Biblia se había convertido en una férrea camisa de fuerza para los científicos que estudiaban la naturaleza de los fósiles. En el siglo XVII, Steno y Hooke comprendieron que los fósiles eran vestigios petrificados de organismos vivos de otros tiempos. Ellos desarro-

1. W. Herschel, *Phil. Trans. Roy. Soc.* (1814), p. 284.

llaron una teoría dinámica del cambio geológico, pero se toparon con la dificultad de adecuarla a la escala temporal admitida. Al principio, el naturalista John Ray se inclinó a aprobar las ideas de Steno y Hooke sobre los fósiles. Insinuó que, si Steno estaba en lo cierto al afirmar que las montañas no habían existido desde los orígenes, quizás «el mundo sea mucho más viejo de lo que creemos o imaginamos». No obstante, con el tiempo y por influencia de sus creencias teológicas cambió su opinión sobre los fósiles en favor de un origen inorgánico y volvió a la tradicional, y entonces todavía ampliamente aceptada, concepción no evolutiva del mundo natural. Arthur Lovejoy ha llamado la atención sobre la tajante declaración de Ray en 1703: «Consulta el testimonio de la experiencia. Elementos siempre iguales, especies que nuncan varían, semillas y gérmenes preparados de antemano para la perpetuación de todo ... así pues, podemos decir: Nada nuevo bajo el sol, ninguna especie que no haya sido vista desde el principio».[2]

En el siglo XVIII, científicos y otros personajes empezaron a descartar la cronología de la naturaleza basada en la Biblia. En 1721 Montesquieu preguntaba en sus *Cartas persas*: «¿Es posible que quienes comprenden la naturaleza y tienen una razonable idea de Dios crean que la materia y lo creado tenga sólo 6.000 años de antigüedad?». Más avanzado el siglo, Diderot pensaba en millones de años y Kant indicó que el universo podía tener cientos de millones de años. Cuando Buffon escribió sus *Époques de la nature*, publicado en 1778, estimaba en privado que las primeras etapas del enfriamiento de la tierra habrían requerido como mínimo un millón de años.[3] Por escrito se mostraba más cauteloso y estimaba la edad de la tierra en un mínimo de 75.000 años. Algunas de sus ideas fueron condenadas por la facultad de teología de la Universidad de París.[4]

En 1788 el geólogo James Hutton, en su *Theory of the Earth*, rechazó los cambios catastróficos repentinos, a los que previamente había recurrido para explicar la estratificación de las rocas, la deposición de los océanos, etc. Se comprendió que la verdadera aproximación científica no consistía en recurrir a tales hipótesis *ad hoc*, sino en comprobar si los mismos agentes pudieron haber operado en el pasado tal

2. Lovejoy, *The Great Chain of Being*, p. 243.
3. N. Hampson, *The Enlightenment*, Penguin Books, Harmondsworth, 1968, p. 220.
4. R. Taton (ed.), *The Beginnig of Modern Science*, trad. ing. A.J. Pomerans, Thames and Hudson, Londres, 1964, pp. 572-573.

como lo hacen en el presente. En su opinión el mundo había evolucionado y todavía lo estaba haciendo. En un pasaje lo compara a un organismo. Llegó a la conclusión de que la tierra había requerido dilatados períodos de tiempo hasta alcanzar su presente estado y a partir de su estudio sobre las rocas sedimentarias e ígneas llegó a su muy citada opinión: «No hallamos vestigio de un principio, ni perspectiva de un final».

La idea de emplear fósiles para establecer una cronología de las rocas fue sugerida por primera vez en el siglo XVII por Robert Hooke, pero no fue llevada a la práctica hasta más de cien años después. Hacia finales del siglo XVIII, William Smith, un agrimensor inglés que coleccionaba fósiles, se percató de que cada estrato geológico podía reconocerse por los fósiles que se encontraban en él y la misma sucesión de estratos aparecía allí donde se hallasen esas rocas. En 1815 realizó el primer mapa geológico de todo un país. Mientras tanto, en Francia Jean-Louis Giraud Soulavie (1752-1813) fundaba de modo independiente la ciencia de la paleontología estratigráfica; Giraud fue el primero en admitir que el orden estratigráfico de las rocas puede considerarse un orden cronológico.

En el siglo XIX la idea del tiempo como avance lineal acabó por predominar gracias a la influencia de los evolucionistas biológicos, pero el ambiente que hizo posible considerar los cientos de millones de años necesarios para que operase la selección natural, que explica las especies presentes y pasadas, fue preparado básicamente por los geólogos. Por tanto, no debe extrañarnos que Darwin iniciara su vida laboral como geólogo y naturalista. A pesar de eso, las pretensiones de Darwin sobre la duración del tiempo pasado causaron a muchos una gran conmoción, como sir Archibald Geikie explicó unos cuarenta años después de la publicación en 1859 de *El origen de las especies*. Geikie escribió:

> Hasta que Darwin suscitó la cuestión, la necesidad de vastos períodos de tiempo para explicar el carácter del testimonio geológico se realizaba de forma muy poco apropiada. Desde luego, en un sentido general, la gran antigüedad de la corteza terrestre se admitía en todas partes. Pero nadie antes que él percibió lo enormes que debieron de haber sido los períodos necesarios para la deposición continuada de siquiera los más finos grupos de estratos.[5]

5. A. Geikie, *The Founders of Geology*, Macmillan, Londres, 1897, p. 283.

Para las mediciones del tiempo geológico, algo muy distinto de las conjeturas, se tuvo que recurrir a la física y aquí es donde Darwin halló lo que, en su opinión, era una de las más graves objeciones a su teoría. En 1854 el físico y fisiólogo alemán Helmholtz había sugerido que el sol mantiene su enorme emisión de radiación desprendiendo y liberando energía gravitatoria, que se convierte en energía térmica de radiación. Calculó que el sol no podía haber mantenido el actual índice de radiación solar más de unos veinte millones de años. Esta conclusión fue defendida por el físico británico William Thomson (que se convirtió en lord Kelvin en 1892), quien pensaba que, como máximo, esta estimación podía alargarse a cincuenta millones de años.

Para confirmar su idea de que no eran admisibles los cientos de millones de años que los geólogos solicitaban, Thomson tuvo en cuenta el flujo de calor a través de la corteza terrestre. Sostuvo que esto indicaba que la tierra debía de enfriarse y que, por tanto, debió de estar más caliente en el pasado. Calculó la época en que la tierra debió estar fundida y descubrió que esto ocurrió entre veinte millones de años y un límite superior que continuamente reducía de cuatrocientos millones hasta su estimación final en 1897 de veinticuatro millones de años.

Kelvin fue criticado por los geólogos, pero recibió respaldo público del anterior (y siguiente) primer ministro y científico aficionado lord Salisbury, en su discurso presidencial a la Asociación Británica en su reunión en Oxford de 1894. Tanto Kelvin como Huxley estaban presentes. Tras el discurso, Kelvin limitó sus comentarios a una convencional expresión de gratitud. La educada y digna respuesta de agradecimiento de Huxley disimuló una «inequívoca y enérgica protesta».[6] El primer hombre que desafió a Kelvin en su propio terreno como físico fue su antiguo ayudante, el matemático e ingeniero John Perry (1850-1920). Al leer el discurso de Salisbury, envió una carta a la revista científica semanal *Nature*, en la que apareció a principios del año siguiente.[7] Dirigió la atención a la simplificadora suposición de Kelvin de que la conductividad térmica de la tierra durante su enfriamiento era homogénea, señalando que, si en realidad esta conductividad se incrementó hacia el centro, la estimación de Kelvin de la edad de la

6. J.D. Burchfield, *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, Macmillan, Londres, 1975, pp. 136-140.

7. J. Perry, «On the age of the earth», *Nature*, 51 (3 enero 1985), pp. 224-227. Véase también su carta sobre la misma cuestión (18 abril, en el mismo vol.), pp. 582-585.

tierra habría de incrementarse de forma significativa. Además, si existía cierto grado de fluidez en el núcleo de la tierra, la conductividad térmica debió de aumentar por convección. Perry fue atacado con arrogancia por el aplicado matemático P.G. Tait y en un tono más moderado por Kelvin, quien manifestó que, al margen de sus cálculos sobre la tierra, el calor del sol limitaba la edad de la misma a unos pocos millones de años, como máximo.

Mientras estallaba esta polémica, el concepto de evolución se extendía a la historia del sistema tierra-luna. La importancia de la fricción de las mareas en este contexto ya había sido percibida por Immanuel Kant en 1754, en la más notable de sus reflexiones evolucionistas, el breve ensayo que escribió sobre la cuestión de «Si la tierra ha experimentado una alteración de su rotación axial». La resistencia friccional de la superficie de la tierra a las corrientes de las mareas en los mares y océanos, inducida básicamente por la acción gravitatoria de la luna, actúa de modo muy lento, pero es irreversible y en largos períodos de tiempo podría provocar grandes cambios en la rotación de la tierra y la órbita de la luna. La discusión de Kant no era cuantitativamente correcta, pero era la primera sugerencia de que el tiempo de la mecánica celeste no es cíclico. Hacia finales del siglo XIX, sir George Darwin, hijo de Charles Darwin, realizó un análisis más minucioso y preciso de los efectos disipadores de la fricción de las mareas sobre el sistema tierra-luna, e intentó adecuar sus resultados a la escala de tiempo admitida por Helmholtz y Kelvin. Calculó que el tiempo mínimo requerido para la transformación de la órbita lunar, desde su supuesta condición inicial hasta su forma presente, sería de cincuenta a sesenta millones de años. Consideró que el período real era probablemente muchísimo mayor. Escribe: «Sin embargo, no puedo creer que la magnitud del período requerido niegue la aplicabilidad de la teoría».[8]

La resolución de estas dificultades de escala temporal para determinar la edad de la tierra y el sol sólo fue posible después del descubrimiento de la radiactividad, a finales del siglo XIX, y la consecuente investigación de las transformaciones nucleares llevada a cabo por Rutherford y otros a principios de este siglo. Ahora sabemos que existe suficiente proporción de elementos radiactivos en las rocas de la corteza como para valorar la pérdida neta de calor de la tierra conside-

8. G.H. Darwin, *The Tides*, Murray, Londres, 1898, p. 257.

rándola extremadamente pequeña, mientras la estimación de Kelvin de la edad de la tierra en unas pocas decenas de millones de años ha sido fijada en nuestros días en unos 4.500 millones de años. Asimismo, en general se acepta en la actualidad que el calor del sol es mantenido por procesos termonucleares en su interior que pueden continuar fácilmente durante miles de millones de años, siendo la edad que ahora se atribuye al sol de unos 4.700 millones de años.

La radiactividad es un importante ejemplo de proceso natural no cíclico e indicador de la «flecha del tiempo», es decir, de la naturaleza unidireccional del tiempo. Fue descubierta en 1896 por Becquerel y explicada por Rutherford y Soddy en 1902 en términos de transformación espontánea de los átomos. Existe un fenómeno puramente nuclear que es independiente de las influencias externas, la tasa de «desintegración» de una cantidad dada de un elemento radiactivo, tal como el uranio, que es proporcional al número de átomos del elemento presente. Por consiguiente, la radiactividad no sólo indica la flecha del tiempo, sino que también puede ser empleada como un medio para medirlo. Junto a los «relojes» radiactivos en las rocas de la corteza que nos ayudan a calcular la edad de la tierra, otro famoso ejemplo descubierto más recientemente es el reloj del carbono-14 en el material orgánico, que se ha demostrado tan útil para los arqueólogos.

En el siglo XIX, la naturaleza unidireccional del tiempo fue básicamente asociada en física con la segunda ley de la termodinámica. Esta ley, formulada por primera vez alrededor de 1850, por Rudolf Clausius y William Thomson, era una generalización de la hipótesis de que el calor no puede pasar por sí sólo de un cuerpo más frío a otro más caliente. Esta ley determina la dirección en la que los procesos termodinámicos suceden y expresa el hecho de que, aunque la energía nunca se destruye, puede hacerse inaccesible para realizar trabajos mecánicos. Clausius creía que debido a esta ley, el universo como conjunto tiende hacia un estado de «muerte térmica» en el que la temperatura y los demás factores físicos serán los mismos en cualquier parte y todos los procesos naturales cesarán. Esta aplicación particular de la ley fue discutida y en la actualidad ya no se acepta debido a los avances de la cosmología, pero durante un tiempo ejerció una poderosa influencia que minó la asentada creencia en la idea de un universo físico cíclico no evolutivo.

El papel del tiempo en la moderna sociedad industrial

Desde el origen de la moderna sociedad industrial en el siglo XVIII, el tiempo se ha convertido en una autoridad cada vez más poderosa en la vida humana en general e incluso en la forma de pensar de la mayoría. Por ejemplo, consideremos el concepto «anacronismo». En la Antigüedad sólo los romanos parecían tener alguna idea de él. En el antiguo Israel el concepto lineal de la historia, como cumplimiento de una promesa hecha por Dios, no revestía tal sentido; y entre los griegos pocos escritores, al margen de Herodoto, demostraron conciencia alguna de *desarrollo* histórico. Volviendo a los romanos, descubrimos que los personajes de Virgilio, a diferencia de los de Homero, tienen un sentido del pasado y del futuro, y Horacio, en el *Arte poética*, señala que tanto el lenguaje como las costumbres cambian en el curso del tiempo. En lo que respecta a la evolución del lenguaje, Horacio influyó en Chaucer en *Troilus and Criseyde* (*c.* 1386): «Ye knowe eek that in forme of speche is chaunge / Withine a thousand year» («Sabes también que la manera de hablar cambiará / dentro de mil años»). Así, como P. Burke ha señalado, en referencia a este fragmento, «el sentido de la historia en una época estimuló el sentido de la historia en otra».[9] Aunque la idea de anacronismo influyó en algunas personas en el período renacentista, sólo llegó a ser ampliamente apreciada en el transcurso del siglo XVIII. En concreto, antes del fin de siglo condujo a la introducción de los trajes de época en el teatro.

Quizás el efecto más impactante de la creciente importancia del tiempo en el modo de vida de la gente consistió en la introducción de un sistema de organización sin precedentes del transporte en todo el ámbito de un país. La idea de un servicio de ómnibus parece que fue sugerida por primera vez por Pascal a mediados del siglo XVII, pero el primer gran avance que superó los métodos tradicionales no tuvo lugar hasta más de cien años después. Durante el reinado de Jorge II (1727-1760) en Inglaterra la velocidad a la que se acostumbraba a viajar no era mucho mayor que la del siglo I a.C., cuando Julio César, que viajaba en la comodidad de una litera, tardó ocho días en cubrir una distancia de 1.017 kilómetros de Roma al Ródano. En 1639 Carlos I tardó cuatro días en viajar desde Berwick a Londres, una distancia de unos 483 kilómetros. Debido al deplorable estado de

9. P. Burke, *The Renaissance Sense of the Past*, Edward Arnold, Londres, 1969, p. 141.

las carreteras inglesas, que se habían descuidado mucho desde la ocupación romana, la cual había finalizado más de cien años antes, el tráfico rodado casi cesaba en invierno y la mayoría de la gente era abandonada a su suerte en sus ciudades y aldeas al menos durante medio año. En el siglo XVII, algunas ciudades cercanas a Londres tenían un servicio de transportes de ida y vuelta a la capital, pero como las carreteras acostumbraban a ser horriblemente malas, viajar por ellas en carruajes sin amortiguadores debió de ser una dura prueba hasta para los viajeros más curtidos.

La introducción de carreteras asfaltadas y el sistema de portazgo durante el siglo XVII ciertamente contribuyó a acelerar la marcha, pero la ruptura decisiva se produjo en 1784, cuando casi en doce meses una red unificada de transporte público, basado en la cronometración estricta, se introdujo por todo lo ancho y largo de Inglaterra: el sistema de las diligencias del correo. Fue fundado por John Palmer, miembro del Parlamento por Bath. Su carruaje salía de Bristol a las cuatro de la madrugada, viajaba toda la noche a la velocidad habitual de 16 kilómetros por hora, y llegaba —rigurosamente según el horario— a la General Post Office, en la calle Lombard de Londres, a las ocho de la mañana siguiente. En su famoso ensayo sobre «Las diligencias del correo inglesas», Thomas De Quincey habla de Palmer como el responsable de la «presencia consciente de un intelecto central que, en medio de vastas distancias —tormentas, oscuridad, peligro—, venció todos los obstáculos en una firme cooperación hacia un éxito nacional», y en una nota a pie de página en la que se alude a «vastas distancias», menciona el caso de «dos diligencias que partían en el mismo minuto desde puntos que distaban 965 kilómetros y se encontraban casi invariablemente en un puente que dividía en dos la distancia total». Sigue informándonos de que el correo distribuía por la tierra «las sobrecogedoras noticias de Trafalgar, Salamanca, Vitoria, Waterloo». Los extranjeros solían quejarse de la manía inglesa de ahorrar tiempo. Un cuáquero norteamericano, John Woolman, escribía que «las diligencias frecuentemente cubren 160 kilómetros en veinticuatro horas y he oído decir a amigos que en muchos lugares es corriente matar a los caballos por la dureza de la conducción».[10]

La introducción del carruaje del correo provocó un nuevo problema de medida del tiempo, que repercutiría en la sociedad durante los

10. L. Wright, *Clockwork Man*, Elek, Londres, 1968, p. 128.

próximos cien años. Todas las ciudades se guiaban por el tiempo local o «solar», pero en el oeste de Inglaterra podía llevar veinte minutos de retraso con respecto a Londres y en el este de siete minutos de adelanto. Como era de esperar, los campesinos objetaron que se les había impuesto el tiempo de Londres. La solución adoptada por Hasker, el superintendente de Palmer, consistió en dotar a cada carruaje de un reloj que podía ser fijado para perder o ganar tiempo según las necesidades, haciendo comprobaciones constantes en ciertas oficinas de correos *en route*. El sonido del clarín de posta era un recordatorio audible, para todos los habitantes de las ciudades y aldeas por las que el correo pasaba, de la importancia del tiempo y la puntualidad. Además, la visión regular del carruaje del correo debió de ser para muchos campesinos un constante recordatorio de la posibilidad de probar fortuna en la ciudad. A principios del siglo XIX, cuatro de cada cinco personas de Inglaterra y Gales eran campesinos, pero a mediados de siglo la proporción se redujo a la mitad.

La mayoría de la gente tuvo que esperar la llegada del ferrocarril, en el segundo cuarto del siglo XIX, para viajar por el país, ya fuera con el objeto de visitar parientes o ir de vacaciones. Sin embargo, el efecto de la fuerza de vapor sobre el modo de vida de la gente y el sentido del tiempo, no sólo fue debido a la invención de la locomotora. El vapor fue la fuerza motriz de la Revolución industrial. Aunque los tejedores de telar a mano en las viejas casas de campo debían trabajar muy duro para vivir, al menos podían hacerlo cuando querían, pero los trabajadores de fábrica debían trabajar siempre que la fuerza de vapor estuviera funcionando. Esto obligaba a la gente a ser puntual, no sólo a la hora, sino al minuto. Como resultado, a diferencia de sus antecesores, tendieron a convertirse en esclavos del reloj. El vicio de «malgastar el tiempo» ya había sido castigado por los escritores puritanos, por ejemplo por Richard Baxter quien, en *Christian Directory*, de 1664 escribía:

> Redimir el Tiempo es procurar no desperdiciarlo en vano, sino emplear cada minuto de él como la cosa más preciosa ... Considerar también lo irrecuperable que es el Tiempo cuando pasa. Tomadlo ahora o perderlo para siempre. Todos los hombres de la tierra, con todo su poder y todo su ingenio, no son capaces de hacer volver un minuto que se ha ido.[11]

11. F. Klemm, *A History of Western Technology*, trad. D.W. Singer, MIT Press, Cambridge, Mass., 1964, p. 196 (hay trad. cast.: *Historia de la técnica*, Caralt, Barcelona).

En el siglo XIX este punto de vista estaba cada vez más extendido, así que incluso alguien tan ajeno a la industria manufacturera como el poeta Wordsworth fue criticado por William Hazlitt, porque había «atacado a un grupo de gitanos por no hacer nada durante las veinticuatro horas».[12]

El vapor se había empleado como fuente de energía desde hacía unos años, pero hasta 1829 con los desafíos de Rainhill contra el «cohete» de Stephenson no resultó, por fin, evidente que se había creado una máquina capaz de mucha mayor velocidad que un caballo. Como Jack Simmons ha dicho, «el mundo entero ... fue consciente del ferrocarril en un solo instante de tiempo».[13] La misma cuestión fue defendida por C.F. Adams, en la edición de 1886 de su libro sobre *Ferrocarriles*: la locomotora y el ferrocarril «irrumpen, más que moverse a hurtadillas o arrastrase por el mundo. Su aparición fue tremendamente dramática, más incluso que el descubrimiento de América».

Al principio, los ferrocarriles acostumbraban a funcionar a la buena de Dios y el control del tiempo era responsabilidad única del conductor. En 1839, cuando George Bradshaw compilaba su primer horario de ferrocarriles, un director se negó a proporcionarle los tiempos de llegada de los trenes, porque creía que «eso haría de la puntualidad una especie de obligación»,[14] pero esa obligación tuvo que ser aceptada cuando se empezó a transportar correo. Cada ciudad conservaba todavía su tiempo local, pero debido a la mayor velocidad de los trenes respecto a las diligencias, la situación se hizo más difícil de controlar. En París los relojes exteriores de las estaciones llevaban cinco minutos de adelanto con respecto a los del interior, no sólo para asegurar que los pasajeros subieran a tiempo a los trenes, sino porque el horario del ferrocarril era el de Ruán. En el periódico *The Times* del 11 de julio de 1972, apareció una carta en la que la firmante contaba que su último marido, sir Shane Leslie, le había dicho que cuando, en una ocasión, el famoso director del Trinity College de Dublin, el profesor Mahaffy, perdió el tren en una estación rural de Irlanda, observó que el tiempo del reloj exterior de la estación difería del reloj del interior. Al abordar a un anciano mozo de cuerda sobre esta in-

12. L. Wright, *op. cit.*, p. 128.

13. J. Simmons, *The Railway in England and Wales 1830-1914*, vol. 1, Leicester University Press, 1978, p. 23.

14. L. Wright, *op. cit.*, p. 143.

competencia, que le había hecho perder el tren, el anciano se rascó la cabeza y replicó: «¡Si los dos dieran el mismo tiempo, no habría necesidad de tener dos relojes!».

A mediados del siglo XIX se adoptó en Inglaterra un horario de trenes uniforme. Se basó en el *Greenwich Mean Time* (Tiempo medio de Greenwich), es decir, el tiempo en el meridiano del Royal Observatory de Greenwich, abreviado normalmente por las siglas GMT. El astrónomo real de la época, sir George Airy (1801-1892), que era el prototipo del científico gubernamental moderno, deseaba cambiar la actitud del público hacia la medida exacta del tiempo. A finales de la década de 1840, fue consultado en relación al diseño del Big Ben, el enorme reloj que iba a ser instalado en la torre del nuevo palacio de Westminster (no recibió su nombre en honor del *Chief Lord of Works*, sir Benjamin Hall, sino en honor del boxeador profesional Benjamin Caunt, que en su último combate pesó 108 kilos. El término «Big Ben» se empleó para designar un objeto que fuera el más pesado de su especie). Airy insistió en que el nuevo reloj se rigiera por el tiempo de Greenwich y que el primer tañido de la hora se corrigiese un segundo, precisión antes desconocida en un reloj de torre.

Desde la época de Maskelyne todos los cronómetros marinos se comprobaban y revisaban en el Royal Observatory. En 1833, cuando John Pond era astrónomo real, se instaló el servicio Time Ball («bola del tiempo»), según el cual una bola caía desde la torre de Flamsteed House exactamente a la una de la madrugada, para que los barcos que navegaban por el Támesis cerca de Greenwich pudieran comprobar el tiempo. Airy expandió enormemente el servicio público basado en el GMT, disponiendo que este tiempo fuera distribuido por todo el país por medio de señales eléctricas. Éstas fueron transmitidas por cable a lo largo de las vías del ferrocarril, así que durante años el GMT fue llamado por mucha gente «tiempo del ferrocarril». En su Informe Anual de 1853, Airy escribió: «No puedo sentir sino satisfacción, al pensar que el Royal Observatory está contribuyendo a la puntualidad de los negocios a lo largo de una gran parte de este activo país».[15]

La llegada del ferrocarril influyó mucho en el hábito familiar de emprender unas vacaciones anuales, costumbre antes limitada a los ricos. Fue la difusión de este hábito lo que condujo al desarrollo de

15. J.A. Bennett, «George Biddell Airy and horology», *Annals of Science*, 37 (1980), pp. 268-285.

los lugares costeros. No obstante, nadie recibió con agrado la nueva modalidad de transporte ni los cambios producidos. Por ejemplo, cuando en 1844 se planeó la primera excursión en tren a Cambridge, la perspectiva de una afluencia en domingo de «extranjeros y otros personajes indeseables en la Universidad de Cambridge en ese día sagrado» fue mal acogida por el vicecanciller del momento, que escribió a los directores de los ferrocarriles de los condados orientales para quejarse de que «semejante proceder no complace a Dios misericordioso ni al vicecanciller de la Universidad de Cambridge».[16]

La revolución del transporte afectó el ritmo de muchas formas de actividad humana, en concreto a la divulgación de las noticias. Aunque el origen de los periódicos, al menos en Inglaterra, se remonta a 1640, al panfletismo de los diferentes grupos en tiempos de la guerra civil, hasta los últimos años del siglo XVIII, con la introducción del carruaje de las diligencias, y en el siglo XIX con el ferrocarril, no fue posible que las últimas noticias y los comentarios al respecto llegasen rápidamente a las ciudades y aldeas de todo el país. Por supuesto, esta divulgación de hechos y comentarios de tan extenso y largo alcance también facilitó enormemente la abolición, a mediados del siglo XIX, del pesado impuesto sobre el saber, la obligación del timbre en los periódicos.

Tras la introducción de la telegrafía y la instalación del cable transatlántico en 1858, esta aceleración de las comunicaciones nunca vista, tanto en la esfera nacional como internacional, revolucionó la conducta del gobierno dentro y fuera del país. Se podía enviar un ultimátum en el ardor del momento, exigiendo una respuesta inmediata, se podía influir con celeridad en la opinión pública y movilizar ejércitos de la noche a la mañana. Tal era el avance del progreso, de modo que un pánico repentino en el Stock Exchange de Nueva York por la tarde, podía hacer que un hombre de negocios en Londres se pegase un tiro antes del desayuno en la mañana siguiente. Con la llegada de la telegrafía sin hilos a principios del presente siglo, la velocidad de divulgación de la información por todo el mundo aumentó aún más su rapidez y alcance. Por lejana que sea, ninguna catástrofe importante deja de producir dolor por todo el mundo tan pronto como sucede y, de hecho, a veces mientras aún está ocurriendo.

Durante el siglo XIX la actitud de la gente ante el tiempo en países

16. L. Wright, *op. cit.*, p. 147.

como Inglaterra estuvo muy influida por la ética del trabajo victoriana, que condujo a que el «tiempo libre», es decir, el tiempo del que, en principio, uno podía disponer como quisiera, se considerase una recompensa por el duro trabajo. Este «tiempo libre» fue regulado por el día, la semana y el año. Antes, las vacaciones eran los cuarenta o más días festivos que tenían lugar de modo intermitente a lo largo del calendario. En Inglaterra, los puritanos, que estuvieron en el poder más de una década a mediados del siglo XVII, consideraron las tradicionales fiestas de Navidad como una reliquia pagana. Intentaron abolirlas, pero pronto fueron restauradas tras el retorno de Carlos II en 1660. Por otro lado, en Escocia la influencia puritana persistió y la Navidad se convirtió en un tiempo mucho menos celebrado que el Año Nuevo, tradición que continúa en el presente siglo. Sin embargo, la Revolución industrial condujo a la abolición general de las vacaciones basadas en festividades religiosas, porque no resultaba rentable mantener un equipo caro y frecuentemente ocioso. En vez de los antiguos días santos, fueron instituidos por la ley cuatro «grupos de vacaciones» obligatorias y gradualmente se convirtió en una costumbre que los trabajadores disfrutaran de unas vacaciones anuales de una semana o más en verano. La diversión física, como el fútbol, se organizó sobre una base semanal, generalmente los sábados por la tarde.

El siglo XIX asistió a una gran proliferación de relojes de bolsillo, aunque la mejora más importante de su mecanismo (al margen del muelle espiral) ya había sido introducida en el siglo anterior. Era el escape de gravedad inventado por Thomas Mudge (1715-1794). Más tarde, el mecanismo de los relojes fue mejorado por Abraham Louis Breguet (1747-1823), que tambien ideó en 1815 un reloj de observatorio que tocaba cada segundo, precursor de la moderna señal horaria. Un eminente horólogo de principios del siglo XIX que tuvo una importante y duradera influencia sobre la relojería en otros países, especialmente en Francia y Suiza, fue John Arnold (véase p. 189). Hacia mediados de siglo, sir John Bennett, cuya empresa había sido fundada en 1843, reconoció el peligro de la creciente competencia de la industria relojera suiza. Por consiguiente, dispuso que Inglaterra importara los mecanismos de los relojes para que su firma pudiera hacer los retoques finales necesarios y venderlos como británicos. Hizo grandes derroches para dar publicidad a sus artículos en la gran exposición de 1851. A finales del siglo XIX en Estados Unidos empezó la moderna producción masiva de relojes, pero fue ampliamente

superada por los suizos, que muy pronto dominaron la industria.

Uno de los hechos más sorprendentes de la historia de la horología es que, mucho después de la invención de instrumentos más precisos, los relojeros continuaron empleando el escape de eje de volante en los relojes caseros y los portátiles. Esto fue debido a que demostró ser particularmente adecuado para soportar los rigores del uso doméstico y del transporte, mientras que escapes como el de tipo áncora necesitaban mantenerse en superfices planas para que funcionasen satisfactoriamente.

En nuestros días, no sólo la mayoría de los trabajadores tienen un reloj y se lo quitan cuando terminan su jornada laboral, sino que la medida del tiempo se aplica, no de modo menos extendido, a las actividades deportivas. De hecho, cualquier cosa, por muy necia que sea, puede considerarse deporte si puede medirse y establecer un «récord». Kevin Sheenan, de Limerick, adquirió cierta fama por hablar sin descanso durante 127 horas y en Estados Unidos un predicador estableció otro récord diciendo un sermón que duró cuarenta y ocho horas (a la reina Victoria esta hazaña no debió de parecerle divertida, pues se decía que había colocado de modo visible en todos los púlpitos empleados por sus capellanes un reloj de arena que duraba sólo diez minutos). En estos y otros muchos aspectos la mayoría de nosotros nos hemos sometido más y más a la tiranía del tiempo. Como Lewis Mumford ha recalcado de modo tan pertinente: «El reloj, no la máquina de vapor, es la máquina-clave de la moderna edad industrial».[17] La popularización de la medida del tiempo que siguió a la producción en masa de relojes baratos en el siglo XIX acentuó la tendencia a que las más mínimas funciones vitales estuvieran reguladas cronométricamente: «se comió, no al sentir hambre, sino impulsado por el reloj. Se durmió, no al sentirse cansado, sino cuando el reloj nos lo exigió».[18] Un buen ejemplo de lo extraña que parece nuestra moderna preocupación por el tiempo a alguien acostumbrado a un modo de vida muy diferente, nos lo proporciona el diario del gobernante del Nepal, Jang Bahadur, en su visita a Inglaterra en 1850. Éste, según la traducción del nepalí de John Whelpton de una biografia publicada en Katmandú en 1957 que contenía fragmentos de su diario, dice: «Ves-

17. Mumford, *Technics and Civilization*, p. 14 (hay trad. cast.: *Técnica y civilización*, Alianza Editorial, Madrid, 1987, p. 31).

18. *Ibid.*, p. 17 (trad. cast. p. 34).

tirse, comer, citarse, dormir, levantarse, todo lo determina el reloj ... allí donde miras, ves un reloj».[19]

Hacia 1855, el 98 por 100 de los relojes públicos de Inglaterra funcionaban según el GMT, pero la aceptación general de este tiempo a lo largo de todo el país se enfrentó con dificultades. Por ejemplo, en el caso de Curtis *versus* March en la sesión de justicia períodica de Dorchester del 25 de noviembre de 1858, el juez ocupó su asiento en el tribunal a las diez de la mañana, pero, como ni el acusado, ni su abogado se encontraban presentes, falló a favor del demandante. Entonces el abogado defensor entró en el juzgado y pidió que se revisase el caso alegando que se había decidido antes de las diez en punto según el reloj de la ciudad, mientras que el reloj del tribunal de justicia se regía por el tiempo de Greenwich, que iba unos minutos adelantado con respecto al tiempo de Dorchester. En la apelación, la decisión del juez del tribunal fue revocada, pues «las diez en punto son las diez en punto según el tiempo del lugar». Se mantuvo esta decisión para definir el tiempo legal en Gran Bretaña hasta 1880.[20] En ese año, *The Times* publicó una carta de un «pasante a los jueces», expresando las dificultades de los funcionarios que dirigían las elecciones parlamentarias para decidir el tiempo correcto de abrir y cerrar las urnas. A finales de ese mismo año, una ley del Parlamento sancionó legalmente el Tiempo Medio de Greenwich en toda Gran Bretaña.

Poco después, se tomaron medidas para estandarizar la medida del tiempo en todo el mundo. En 1882 los Estados Unidos dictaron una ley del Congreso autorizando al presidente a convocar una conferencia internacional para decidir un primer meridiano de tiempo y longitud común y, en octubre de 1884, delegados de veinticinco países se reunieron en Washington en la International Meridian Conference. Con el voto en contra de sólo un país (Santo Domingo) y las abstenciones de otros dos (Francia y Brasil) se acordó recomendar que el primer meridiano del mundo pasase a través del centro de un instrumento del observatorio de Greenwich conocido como Airy Transit Circle, y que el tiempo universal fuera el GMT. No resultó un hecho extraño, pues la invención del cronómetro marino de John Harrison y la introducción del *Almanaque Náutico* en 1766 del astrónomo real Nevil Mas-

19. E. Gellner, *Times Literary Supplement* (23 diciembre 1983), 1, p. 438.

20. D. Howse, *Greenwich Time and the Discovery of Longitude*, Oxford University Press, 1980, pp. 113-114.

kelyne ya habían logrado que muchos marinos de todas las naciones emplearan el tiempo de Greenwich y el meridiano de Greenwich. A principios de la década de 1880, casi tres cuartos de los barcos del mundo utilizaban cartas basadas en el meridiano de Greenwich. Sin embargo, hasta 1925, como se menciona en la página 31, los astrónomos continuaron empezando el día al mediodía, porque eso suponía que la fecha no cambiaba en medio de una observación nocturna. Otra consecuencia importante, aunque la Conferencia no la recomendase específicamente, consistió en establecer un sistema de zonas de tiempo a través del mundo, como había sugerido por primera vez un profesor norteamericano, Charles Dowd, en un panfleto publicado en 1870. La necesidad de coordinar la medida del tiempo era mucho mayor en un país tan grande como Estados Unidos, que en Gran Bretaña, pero el factor crucial que influyó en Dowd fueron los tiempos diferentes que mantenían la mayoría de las compañías de ferrocarril nacidas después de la guerra civil, y los grandes inconvenientes que causaban a los viajeros. Por ejemplo, en Pittsburgh (Pennsylvania) existían seis patrones de tiempo diferentes para la llegada y la salida de los trenes. La proposición de Dowd era un esquema idéntico en principio al patrón de tiempo empleado en la actualidad en todo el mundo.

En 1881 un norteamericano, G. Beard, escribió un libro llamado *American Nervousness*, indicando que la difusión y la importancia creciente de la puntualidad provocaba en los hombres el temor a que «un retraso de pocos minutos destruyera las esperanzas de toda una vida». Entre los europeos que deseaban que el tiempo se estandarizase se encontraba el conde Helmuth von Moltke, que en 1891 intentó convencer al Reichstag alemán de que aboliese las cinco zonas de tiempo diferente en Alemania, porque obstaculizaban de modo grave la coordinación de los planes militares.[21] La adopción resultante de un solo patrón de tiempo facilitó enormemente la movilización alemana en 1914. Por otro lado, en Francia, donde la carencia de una homogeneización del tiempo era mucho peor que en Alemania, un periodista, L. Houllevigue, en *La Revue de Paris* de julio de 1913, admitió que el retraso de esta corrección hasta 1911 se debió básicamente a la anglofobia. De hecho, la ley que entró en vigor definía el tiempo legal en Francia con nueve minutos y veinte segundos de retraso con respecto al Tiem-

21. S. Kern, *The Culture of Time and Space: 1880-1918*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1983, p. 12.

po Medio de París. «Por una excusable reticencia, la ley se abstenía de decir que el tiempo así definido es el de Greenwich y nuestro pundonor puede pretender que hemos adoptado el tiempo de Argentan, que resulta estar casi exactamente en el mismo meridiano que el observatorio inglés».

Una de las principales razones del catastrófico fallo de la diplomacia para prevenir el estallido de la primera guerra mundial, en agosto de 1914, fue la incapacidad de los diplomáticos para atender el enorme volumen y la velocidad sin precedentes de la comunicación telegráfica en los últimos días de julio. La celeridad a la que los mensajes podían ser enviados de una capital a otra, hizo necesarias rápidas y, a menudo, irreflexivas respuestas. Resulta irónico que el motivo principal del fracaso del plan Schlieffen, para atacar Francia a través de Bélgica, fuese debido al éxito inaudito de la movilización alemana, con miles de trenes transportando tropas al frente tan rápido, que superaron su propio horario y, por tanto, las provisiones necesarias no viajaron al mismo ritmo.

El arma decisiva en esa guerra fue la ametralladora con su fuego a ráfagas. Se ha estimado que en el frente occidental ocasionó cuatro quintos de las muertes. De las 60.000 bajas que el ejército británico sufrió el primer día de la batalla del Somme, el 1 de julio de 1916, la mayoría tuvieron lugar en la primera hora, probablemente en los primeros minutos. Una de las consecuencias sociales de la primera guerra mundial consistió en el incremento del uso de los relojes de pulsera. Muchos hombres los consideraban afeminados hasta que se convirtieron en parte del equipo militar reglamentario. La batalla del Somme empezó en el momento en que cientos de jefes de pelotón hicieron sonar sus silbatos en cuanto sus sincronizados relojes de pulsera señalaron las 7 y media de la mañana. Así, mientras Einstein había demostrado diez años antes que en el mundo físico la simultaneidad era un concepto más «privado» que «público» (véase capítulo 11), en el mundo de las acciones humanas había adquirido mucha más importancia que en ninguna otra época.

A principios de siglo, la introducción de la señal horaria por radio para la propagación del tiempo con fines de navegación condujo al abandono definitivo del método de la distancia lunar para determinar la longitud en el mar, pues ahora resultaba posible comprobar directamente los cronómetros del barco. (El método de la distancia lunar se empleaba en ocasiones para verificar los cronómetros en el mar,

cuando no se disponía de ningún otro método.) A partir de la primera guerra mundial, la radio y más tarde la televisión, junto con la creciente velocidad de los nuevos medios de transporte, gracias a la invención del motor de combustión interna, harían que nuestra dependencia del reloj se hiciera más absoluta. En los últimos años el más espectacular ejemplo de ello lo han ofrecido los vehículos espaciales y la necesidad derivada de una medida del tiempo de la máxima precisión.

A principios de los años veinte, la exactitud de la medida del tiempo civil fue ostensiblemente mejorada por W.H. Shortt, un ingeniero del ferrocaril que, junto con el horólogo F. Hope-Jones y la Synchronome Company, perfeccionaron lo que se ha dado a conocer como el reloj de péndulo libre de Shortt. El material empleado en el péndulo era una aleación de acero y níquel llamado «invar», virtualmente independiente de la temperatura, producido unos años antes en Francia. Cualquier interferencia del libre movimiento del péndulo fue reducida a un mínimo por el ingenioso empleo de un «reloj esclavo» subsidiario. Los relojes de Shortt fueron los reglamentarios del Royal Observatory de Greenwich desde 1925 hasta 1942. Antes, la mayor precisión de un reloj era de cerca de una décima de segundo (100 milisegundos o milésimas de segundo) al día, pero los relojes de Shortt tenían una precisión de unos 10 segundos en un año, es decir, unos 30 milisegundos al día. En los años treinta todavía se obtuvo mayor exactitud al utilizar las vibraciones mecánicas del cristal de mineral de cuarzo, en lugar de las vibraciones de un péndulo en el campo gravitatorio de la tierra. Los relojes de cristal de cuarzo que reemplazaron a los relojes Shortt como patrón de medida del tiempo en el Royal Observatory en 1942, eran de una precisión de unos dos milisegundos al día.

Durante siglos el tiempo que indicaban nuestros relojes era controlado por la velocidad de rotación de nuestro planeta, pero con la invención de relojes más precisos se descubrió que la rotación de la tierra no es un medidor del tiempo lo bastante preciso para las necesidades modernas, porque está sometida a pequeñas variaciones. La tierra es un cuerpo sólido rodeado de tierra y aire, y los cambios estacionales de éstos, por ejemplo el deshielo y la congelación de los casquetes polares, afectan al índice de rotación de la tierra, de modo que la duración del día fluctúa durante el año más de un milisegundo. También se producen cambios irregulares atribuidos a procesos del interior de la tierra. Junto a estos cambios, se da una progresiva ralentización del

índice de rotación de la tierra provocado por la fricción de las mareas en mares poco profundos, que produce un incremento en la duración del día de unos 1,5 milisegundos en un siglo. Como resultado, en 1952 la rotación de la tierra fue sustituida como medida fundamental del tiempo por el tiempo de efemérides, basado en la duración del año que decrece en unos 0,5 segundos en un siglo, pero se puede predecir. No obstante, tampoco resultó enteramente satisfactorio y, debido a la creciente demanda de una medida del tiempo de alta precisión, era esencial tener un patrón de tiempo más básico que cualquiera de los derivados de las observaciones astronómicas. Este patrón es el proporcionado por la frecuencia de una determinada línea espectral de una vibración atómica o molecular. El método de más éxito ha sido el desarrollado por el doctor L. Essen del National Physical Laboratory.[22] Por consiguiente, en 1967 se hizo una nueva definición del segundo en función de la radiación electromagnética generada por una transmisión particular en el estado fundamental del átomo de cesio. Se llama el «segundo S.I.» (Système Internationale). Se define formalmente como la duración de 9.192.631.770 períodos de radiación correspondiente a la transmisión entre dos niveles hiperfinos del átomo de cesio-133. En esta transición el espín del electrón más exterior del átomo «salta» con respecto al espín del núcleo (un oscilador de cristal de cuarzo se controla por medio de una relación conocida entre su frecuencia y la de la radiación generada por su transición). Se eligió el átomo de cesio porque sus frecuencias están al alcance del radio y pueden ser medidas por técnicas estándar. En los últimos años se han suscitado muchas discusiones técnicas sobre la relación entre el TAI (Tiempo Atómico Internacional), obtenido por la suma continua de intervalos de tiempo deducidos de estas mediciones de frecuencia, y las escalas de tiempo empleadas por los astrónomos. La precisión del tiempo astronómico, que todavía se necesita para fines prácticos, se comprueba por medio de la frecuencia de esta radiación. En la actualidad, este patrón de frecuencia atómica está fijado con tanta precisión que, en determinados casos, su exactitud puede ser de $1/10^{14}$, que equivale a un error de sólo un segundo en tres millones de años.

El Bureau International de l'Heure (BIH) coordina ahora las señales horarias del mundo, basándose en un «reloj medio» mundial que

22. L. Essen, *The Measurement of Frequency and Time Interval*, HMSO, Londres, 1973.

es el promedio de unos ochenta relojes atómicos de veinticuatro países. Esto proporciona una sincronización directa de cerca de un milisegundo. Aunque este Tiempo Universal Coordinado (UTC), que ha reemplazado al GMT como base del tiempo civil en el mundo, ahora se controla desde París, el primer meridiano del mundo para la longitud y el tiempo todavía pasa por el viejo observatorio de Greenwich. En la práctica, el meridiano cero se define ahora por medio de las longitudes aceptadas de los instrumentos que contribuyen a la determinación del UTC. Desde 1985 la contribución del Royal Observatory de Greenwich a la determinación internacional del UTC y la longitud se produce a través de sus observaciones del satélite artificial *Lageos*, por un sistema de enfoque por láser empleado en Herstmonceux desde el otoño de 1983. Desde el 1 de enero de 1972 las señales horarias han radiado segundos atómicos, pero así como no existe un número entero de días en un año, tampoco existe un número entero de segundos atómicos en un día solar. Esto ha desembocado en la adopción de correcciones, positivas o negativas, de exactamente un segundo. Se llaman «segundos bisiestos» y, cuando es necesario, se incorporan al último día de un mes del calendario, preferiblemente al 31 de diciembre o al 30 de junio.

11. CONCEPTOS OPUESTOS DE TIEMPO

INSTANTE Y DURACIÓN

San Agustín parece haber sido el primer pensador que analizó minuciosamente las consecuencias de que nuestra experiencia real del tiempo se limite al instante presente. Llegó a la conclusión de que nuestras ideas del pasado y del futuro dependen de nuestra conciencia de la memoria y del sentido de la expectativa. Según este punto de vista psicológico del tiempo, el concepto básico es el instante y no la duración. No obstante, a pesar de la gran influencia de san Agustín en la teología medieval, hasta el Renacimiento humanístico del siglo XV y la Reforma religiosa del siglo XVI, seguida de la revolución copernicana en astronomía y cosmología —lo que contribuyó a la disolución de la imagen del mundo atemporal de la Edad Media con su estructura jerárquica en la que todo tenía su lugar asignado—, los pensadores occidentales no empezaron a considerar que la existencia personal se basaba esencialmente en el momento presente.

La importancia del instante fue representada en el arte pictórico por Hans Holbein (1497-1543), por ejemplo en su famoso cuadro de 1533 llamado *Los embajadores*. En un folleto de su pintura, publicado por los administradores de la National Gallery en 1974, Alistair Smith pone de relieve el sentido de «instantaneidad» como centro del arte de Holbein. Fascinado por la naturaleza de la mortalidad humana, su objeto consistía en captar el sentido de la existencia personal en un instante concreto. Smith llama la atención sobre el modo en que este momento de tiempo fue indicado con precisión en el cuadro: la fecha (11 de abril) está registrada en un cuadrante cilíndrico y la hora (11.30 de la mañana) en un cuadrante poliédrico.

Uno de los primeros en conceder expresión literaria a la idea de

la existencia personal como algo basado en el momento presente, fue el famoso ensayista francés Michel de Montaigne (1533-1592). Se dice que ya desde niño recibió una gran influencia de las *Metamorfosis* de Ovidio, y su visión de la vida estuvo dominada por la convicción de que el mundo en el que nos hallamos se encuentra en un estado de cambio incesante. En consecuencia, creía que las premisas en las que se fundamenta nuestro modo de pensar son necesariamente inciertas y engañosas.

Esta actitud de escepticismo ante el conocimiento humano adquirió, más tarde, con René Descartes (1596-1650) un efecto positivo al desarrollar su filosofía sobre la base de su famoso axioma *cogito ergo sum*. Sin embargo, si la existencia se identifica con el instante transitorio en lugar de con la duración, ¿cómo se puede explicar la existencia continuada del mundo? Descartes respondió que el mundo es recreado a cada instante, la conservación y la creación sólo difieren en nuestro modo de pensar y no en la realidad, y la autoconservación es prerrogativa única de Dios.

Sin embargo, en el siglo XVIII hubo una revuelta general contra la idea del instante como concepto temporal básico. Se estimó que nuestra experiencia del tiempo es dual: la intensidad de la sensación se asocia al instante, pero nuestra conciencia de la multiplicidad de la sensación depende de la duración. Esto condujo a un nuevo interés por la naturaleza y la importancia de la memoria. Por ejemplo, el filósofo francés Denis Diderot (1713-1784) en un famoso pasaje (*Oeuvres*, IX, p. 366) escribió:

> Me siento impulsado a creer que todo lo que hemos visto, conocido, percibido, oído —incluso los árboles de un espeso bosque— incluso la disposición de las ramas, la forma de las hojas y la variedad de colores, los tintes verdes y la luz, la apariencia de los granos de arena en la orilla del mar, la diferencia de las crestas de las olas, ya agitadas por una ligera brisa ya erizadas de espuma por la tormenta, la multitud de las voces humanas, de gritos de animal y sonidos físicos, la melodía y la armonía de todas las canciones, todas las piezas de música de todos los conciertos que hemos escuchado, *todo eso, aun sin nosotros saberlo, existe en nosotros.*[1]

1. G. Poulet, *Studies in Human Time*, trad. E. Coleman, Harper, Nueva York, 1959, p. 200.

Esta relevante afirmación, que para Diderot carecía de testimonio científico, ha sido probada en nuestro siglo gracias a los experimentos realizados por el neurocirujano canadiense Wilder Penfield, que logró evocar *flashbacks* aplicando un electrodo al córtex descubierto de pacientes sometidos a cirugía cerebral.[2]

En el siglo XIX la idea de una sucesión temporal llegó a adquirir más importancia que nunca en la vida y el pensamiento humanos. No sólo dio lugar a importantes avances en literatura, incluyendo la evolución de la novela y una avalancha de biografías, sino que también tuvo una importancia dominante en las ciencias naturales, como ejemplifica la afirmación frecuentemente citada del geólogo G.J.P. Scrope: «La idea dominante, presente en todas nuestras investigaciones y que acompaña a toda nueva observación, el sonido que el estudiante de la naturaleza parece oír como un eco incesante desde cualquier parte de sus obras, es: ¡Tiempo! ¡Tiempo! ¡Tiempo!».[3]

A medida que avanza el siglo, descubrimos que la propia verdad ya no tiende a considerarse eterna e inmutable, sino dependiente del tiempo. Se centra la atención en los procesos históricos, en lugar de hacerlo en un orden de cosas eternamente válido e invariable. En otras palabras, el centro de interés se trasladó del «hecho finalizado» a los procesos genéticos, es decir, del «ser» al «llegar a ser». Este punto de vista radicalmente nuevo halla su formulación extrema en la filosofía del «Heráclito moderno», Henri Bergson (1859-1942), para quien la última realidad no era ni el «ser», ni el «ser cambiante», sino el continuo proceso del «cambio», al que denominó *la durée*. Una enérgica revisión crítica de la filosofía de *la durée* de Bergson y su influencia en las primeras décadas del presente siglo se encuentra en el libro *Bergson* del distinguido Leszek Kolakowski, antiguo profesor de historia de la filosofía de la Universidad de Varsovia y en la actualidad *Fellow of All Souls*, publicado en 1985 por la Oxford University Press. Bergson recibió la única distinción de ser severamente criticado por Bertrand Russell (en 1912) y que sus libros formasen parte del *Index Prohibitorum* del Santo Oficio en 1914, año en que fue elegido miembro de la Académie Française. Una filosofía del cambio más científica que la de Bergson, pero a la que debe su ejemplo, fue la desarrollada en

2. Whitrow, *Natural Philosophy of Time* (Prefacio, n. 1), pp. 103 y ss.

3. G.J.P. Scrope, *The Geology and Extinct Volcanoes of Central France*, John Murray, Londres, 1858, p. 208.

el período de entreguerras por el matemático y filósofo inglés A.N. Whitehead (1861-1947) en su libro *Process and Reality*, basado en sus *Gifford Lectures* de 1928.

EL TIEMPO RELATIVO Y EL TIEMPO CÓSMICO

Dado el importante papel que el tiempo ha llegado a representar en la vida moderna, así como en la visión científica del mundo, resultó muy sorprendente que en 1905, en un ensayo científico que ahora se considera uno de los más importantes publicados en este siglo, Albert Einstein revelara una insospechada limitación de la vigente teoría del tiempo. Según esa teoría, para un modo determinado de medición del tiempo, cada suceso sólo puede tener asociado un tiempo. A los sucesos que tienen el mismo tiempo se les llama «simultáneos». La nueva cuestión que planteó Einstein fue que, aunque la idea de simultaneidad sea evidente para dos sucesos que ocurran en el mismo lugar y al mismo tiempo, no resulta tan clara para dos sucesos que ocurran en lugares diferentes. En cambio, la simultaneidad de un suceso distante y otro que ocurra en la propia experiencia del observador depende de la posición relativa del suceso lejano y el modo de relación entre éste y su percepción por parte del observador. Si se conoce la distancia del suceso y también la velocidad de la señal (por ejemplo, la luz) que lo relaciona con la percepción de éste por el observador, el observador puede relacionar el suceso con algún instante previo de su propia experiencia y puede considerar estos dos sucesos como simultáneos. Por supuesto, este cálculo constituirá un proceso diferente para cada observador, pero hasta que Einstein suscitó la cuestión se asumía de modo tácito que, si semejantes cálculos se realizaban correctamente, todos los observadores estarían de acuerdo en el tiempo de cualquier suceso dado. Einstein estableció una famosa teoría en la que no se da este caso.

Einstein basó su teoría de la relatividad especial como fue denominada, en el principio de que las leyes de la naturaleza pueden ser expresadas en forma matemática para todos los observadores en un movimiento relativo uniforme (incluso en reposo relativo). Este principio de relatividad es acertado en la dinámica clásica basada en las leyes del movimiento de Newton, pero Einstein creía que debía exten-

derse a otras ramas de la física, en concreto al electromagnetismo y a la teoría de la luz. En la dinámica clásica la velocidad carece de propiedades especiales, pero en la teoría electromagnética la velocidad de la luz (en el espacio vacío), que es de unos 300.000 kilómetros por segundo, posee un significado especial. Einstein creía que si las propiedades de la luz han de ser las mismas para todos los observadores en un movimiento relativo uniforme, todos deberían asignarle la misma velocidad. No obstante, descubrió que esta condición adicional era incompatible con la teoría del tiempo comúnmente admitida. Aunque según esta teoría dos observadores en reposo relativo asignarían el mismo tiempo a cualquier suceso dondequiera que ocurriese, no podía decirse lo mismo en el caso de dos observadores en movimiento uniforme relativo en general. Por consiguiente, ya no se sostiene la condición de que cada suceso tenga sólo un tiempo asociado. Su tiempo depende del observador.

La teoría de Einstein entraña la suposición de que ningún efecto físico se puede transmitir más rápido que la velocidad de la luz (en el espacio vacío). Aunque ni Newton ni Leibniz impusieron tal restricción, la teoría de Einstein se adecua más al concepto de tiempo de Leibniz que al de Newton. La idea de Leibniz de que el tiempo se deriva de los sucesos es compatible con la teoría de Einstein, mientras que no ocurre lo mismo con el concepto del tiempo absoluto de Newton. Para Newton el tiempo era independiente del universo, pero para Leibniz era un aspecto del universo, una idea que prevalece en la actualidad, desde que la teoría de Einstein se ha convertido en una parte esencial de la física, concibiéndose el tiempo como un aspecto del universo dependiente del observador.

Una importante consecuencia de la teoría de la relatividad especial de Einstein consiste en que un reloj en movimiento parecerá funcionar más despacio comparado con un reloj similar en reposo con respecto al observador, y cuanto más se aproxime la velocidad del reloj en movimiento a la de la luz, más despacio parecerá funcionar. Este aparente retraso de un reloj en movimiento se denomina «dilatación del tiempo». De todas las consecuencias de la teoría de Einstein esta es la única que ha encontrado difícil aceptación, pues choca con nuestro sentido común y nuestra intuición del tiempo. No obstante, abundantes pruebas experimentales, en concreto las proporcionadas por partículas de alta velocidad, demuestran esta conclusión.

En su ensayo de 1905, Einstein restringió el principio de la relativi-

dad a observadores en movimiento uniforme relativo y no tuvo en cuenta los efectos gravitacionales. En la denominada teoría de la relatividad general, que desarrolló unos diez años después para afrontar la gravedad, extendió el principio de relatividad con el fin de incluir observadores en cualquier modalidad de movimiento acelerado, considerando la relatividad específica como una forma particular importante de esta teoría más completa. En esta teoría tampoco se aplicaba la suposición clásica de que todo suceso ocurre en un tiempo único, igual para todos los observadores. Como consecuencia de todo ello, podría pensarse que la idea de una única escala temporal cósmica para todo el universo físico carece de significado objetivo. Sin embargo, tal conclusión sería errónea, como han demostrado los avances cosmológicos que han tenido lugar en este siglo.

En 1924 el astrónomo E.P. Hubble, empleando por aquel entonces un recién instalado telescopio de 25 centímetros de diámetro en Mount Wilson (California), demostró que el fondo general del universo no está formado por estrellas, sino por galaxias, siendo una de ellas el sistema estelar de la Vía Láctea (que incluye a nuestro sol). Cinco años más tarde, descubrió que las galaxias retroceden sistemáticamente unas de otras (el movimiento recesional de una galaxia se mide por su «desplazamiento hacia el rojo», es decir, las líneas de desplazamiento identificables de su espectro tienden hacia el rojo). Este descubrimiento representó una transformación en la concepción del hombre del universo, casi tan grande como lo había sido la revolución copernicana cuatro siglos antes. En vez de un modelo estático y totalizador de cosmos, parecía que el universo estaba en expansión, siendo el índice de recesión relativa de las galaxias proporcional a sus distancias respectivas. A esto se le ha denominado la «ley de Hubble».

El descubrimiento de Hubble estimuló muchas obras sobre cosmología teórica, en gran parte basadas en la teoría de la relatividad general de Einstein. Como resultado, la idea de que existen estados sucesivos en el universo asociados con una escala de tiempo universal volvió a cobrar valor. Ocurrió así porque se concibió que en todos los modelos del mundo existía un conjunto determinado de observadores hipotéticos que se encontrarían en las galaxias individuales y se moverían con ellas. Los tiempos locales asociados a estos observadores hallarían sus correspondencias y producirían un tiempo universal llamado «tiempo cósmico».

Una suposición importante en la construcción de los modelos del

mundo en expansión, estudiados después de que Hubble descubriera la recesión cósmica, consistió en que los observadores hipotéticos de cada galaxia se verían a sí mismos en el centro de isotropía (es decir, de simetría esférica) de todo el universo, de modo que su aparición general en cada dirección sería igual. En favor de esta hipótesis se puede argumentar que los testimonios experimentales apoyan el concepto de tiempo cósmico. La confirmación impresionante de la hipótesis de la isotropía cósmica se basa en el descubrimiento de lo que se suele denominar la «bola de fuego primigenia». En 1965, A.A. Penzias y R.W. Wilson, en el laboratorio Bell Telephone de Nueva Jersey, percibieron que la antena de su radiotelescopio captaba una inesperada radiación. Pronto descubrieron que la radiación era prácticamente isotrópica y que, en la longitud de onda que estaban trabajando, su intensidad equivalía a una temperatura de casi tres grados en la escala kelvin o absoluta. Esta radiación ha sido interpretada como el vestigio de una radiación de alta temperatura primigenia del origen explosivo del universo, conclusión que ha sido aceptada por la mayoría de astrónomos. El hecho de que la radiación sea altamente isotrópica descarta la posibilidad de que su fuente sea de origen local. Una fuente restringida al sistema solar, a nuestra galaxia, o incluso al grupo local de galaxias, no podría producir una radiación que a nosotros nos pareciera tan isotrópica. Además, las salidas a gran escala de la isotropía en cualquier lugar del universo afectarían a la radiación y la harían parecer anisotrópica ante nosotros. Por tanto, la isotropía de la radiación cósmica de fondo es un poderoso testimonio de que el universo es básicamente isotrópico alrededor de cada galaxia, y este es un poderoso argumento de la existencia del tiempo cósmico.

El descubrimiento de la expansión del universo y la evidencia de la existencia del tiempo cósmico no sólo ha fortalecido la tendencia de los últimos siglos de convertir el tiempo en un rasgo primordial de la visión científica del mundo, sino que ha arrojado nueva luz sobre el antiguo problema de la extensión total del tiempo pasado. Aunque en los siglos XVIII y XIX ya resultaba claro, para quienes habían descartado la precisión de la cronología biblica, que la edad del universo debía contarse en cientos y, posiblemente, en miles de millones de años, hasta el presente siglo no se habían podido efectuar estimaciones más precisas. Como ya he mencionado (véase p. 203), el descubrimiento de la radiactividad y el desarrollo de la física nuclear nos ha llevado a asignar edades a la tierra y al sol de casi 5.000 millones de años.

Además, los astrofísicos tienen razones para creer que las edades de las agrupaciones estelares más antiguas y de nuestra galaxia alcanzan entre los 10.000 y los 16.000 millones de años. En cuanto al universo como conjunto, se ha empleado la ley de Hubble para estimar su edad. Los testimonios experimentales del índice corriente de recesión de las galaxias aplicados a los modelos del mundo en expansión más simples, indican que el universo podía haber tenido un origen explosivo hace entre 10.000 y 20.000 millones de años, pareciendo esta última la estimación más correcta. A pesar de las incertidumbres que entraña la obtención de este resultado, es importante la coherencia que mantiene con las estimaciones totalmente independientes de las edades de las agrupaciones estelares más antiguas y de nuestra galaxia. En el estado actual del conocimiento, esta parece ser la extensión más dilatada del pasado en el que podemos fijar la existencia del universo físico tal y como nosotros lo conocemos.

12. TIEMPO, HISTORIA Y PROGRESO

EL TIEMPO Y LA FE EN EL PROGRESO

El tiempo ha adquirido un papel cada vez más significativo en el pensamiento moderno, pero existen diferencias considerables entre las ideas sobre el «progreso». El período entre 1750 y 1900, aproximadamente, fue la era de mayor fe en este concepto y también una época en que la gente era cada vez más consciente de la importancia del tiempo. Por ejemplo, en París, en la década de 1820, el historiador Guizot arrastró a grandes audiencias hasta sus clases magistrales sobre la historia de Europa, en las que sostenía que la idea fundamental que encierra la palabra «civilización» es progreso. Esta creencia fue muy alentada por la irrupción de la democracia. Alexis de Tocqueville en un pasaje famoso de su clásico *Democracy in America*, publicado en 1835, mantenía que mientras las naciones aristocráticas se inclinan por naturaleza a estrechar el alcance de perfección humana, las naciones democráticas tienden a sufrir una tendencia contraria.

> Apenas se puede creer en la cantidad de hechos que derivan de la teoría filosófica de la indefinida perfección del hombre, ni la fuerte influencia que ejerce incluso en hombres que, viviendo enteramente para los propósitos de la acción y no del pensamiento, parecen conformar sus acciones según esta teoría, sin conocer nada acerca de ella. Abordé a un marinero americano y le pregunté por qué sus barcos se construyen para durar sólo tan poco tiempo. Me respondió sin alterarse que el arte de la navegación está haciendo progresos tan rápidos, que el más perfecto navío puede convertirse en algo casi inútil si durase más de unos pocos años. En estas palabras surgidas de un hombre no instrui-

do, casi accidentalmente y sobre un tema particular, reconozco la idea general y sistemática hacia la que una gran mayoría de la gente dirige todo su interés.[1]

La creencia en el progreso fue enérgicamente reforzada por la teoría de la evolución biológica de Darwin, tal como la presentó en *El origen de las especies*, publicado en 1859. También fue importante para el otro descubridor del principio de la selección natural, Alfred Russell Wallace y, más incluso, para el ingeniero, filósofo y sociólogo Herbert Spencer, que intentó hacer del principio de progreso la ley suprema del universo. El carácter inevitable del progreso era también un artículo de fe para Comte, Marx y otros filósofos de la historia del siglo XIX. En sus diferentes visiones, tanto Comte como Marx creían en la existencia de tres estadios sucesivos de la evolución social. En el caso de Comte, el teológico, el metafísico y el «positivista» (científico), y, en el caso de Marx, la secuencia hegeliana de tesis, antítesis y síntesis. Más de cien años antes de Comte y Marx, Vico también tenía un concepto de tres estadios históricos distintos dominados, respectivamente, por dioses, héroes y hombres. Ruskin llegó a dividir la historia geológica en tres períodos: el primero en el que cristalizó la tierra, luego en el que fue «esculpida» y, por último, la presente, en la que está siendo «desesculpida» o deformada: las montañas erosionadas, los glaciares apilados en las morrenas, etc. Podríamos seguir las huellas de este tipo histórico de numerología triádica, que también se ha manifestado de otras maneras —por ejemplo, la visión de Moscú como la «Tercera Roma» y la de la Alemania de Hitler como el «Tercer Reich»—, hasta Joaquín de Fiore en el siglo XIII.

La creencia decimonónica en la realidad del progreso estuvo acompañada por una mayor conciencia de la importancia de la historia para la comprensión de temas como la ley, por ejemplo. La actitud histórica ante la jurisprudencia se remonta a Gustav von Hugo (1764-1844) y a Friedrich von Savigny (1779-1861) en Alemania. Savigny argumentó enérgicamente contra la idea que había prevalecido en el siglo anterior, en concreto en Francia, de que se puede imponer la ley en un país a despecho de su estado y su historia. En Inglaterra el punto de vista

1. A. de Tocqueville, *Democracy in America*, trad. ing. H. Reeve, Oxford University Press, Londres, 1946, p. 311 (hay trad. cast.: *La democracia en América*, Alianza Editorial, Madrid, 1982, 2 volúmenes.).

de Savigny influyó en sir Henry Maine (1822-1888), profesor de derecho civil en la Universidad de Cambridge desde 1847. Su famoso libro *Ancient Law*, publicado por primera vez en 1861, introdujo en ese país la idea de la perspectiva histórica, no sólo para el estudio de la ley, sino también para el de la sociedad en general. Sin embargo, la figura más relevante en el desarrollo de la perspectiva histórica para el estudio de la sociedad fue el antropólogo oxoniense E.B. Tylor (1832-1917); la primera edición de su conocido libro *Primitive Culture* apareció en 1871. Aunque explícitamente desvió su atención hacia la persistencia de modos precientíficos de pensamiento en las sociedades civilizadas, argumentó que la historia del hombre, revelada por el estudio de los utensilios empleados, es, sin duda, «la historia de un desarrollo ascendente». Afirmaba que la esencia del progreso es el desarrollo *intelectual* del hombre, pues es condición previa de su progreso en todos los demás aspectos. A pesar de una conciencia de las infinitas dificultades y contrariedades que han sucedido en la historia de la humanidad, la creencia en la realidad del progreso y, por consiguiente, en la naturaleza benefactora del tiempo, estaba aflorando en las mentes de muchos eminentes pensadores victorianos.

No obstante, aunque un poeta como Tennyson en «Locksley Hall» (1842) escribiese:

> Not in vain the distance beacons. Forward, forward let us range,
> Let the great world spin for ever down the ringing grooves of change,
> Through the shadow of the globe we sweep into the younger day;
> Better fifty years of Europe than a cycle of Cathay.

(«No en vano la distancia nos alumbra. Adelante, adelante, avancemos, / que el gran mundo gire para siempre alrededor de la bulliciosa rutina del cambio, / a través de la sombra del planeta penetramos en el día más joven; / mejor son cincuenta años de Europa que siglos de Catay.»)

hubo otros escritores que sintieron el tiempo como una amenaza mucho más que como una promesa, y poetas tales como Blake y Shelley y, más recientemente, Yeats persistieron en la creencia de que existen ciclos de civilización. Asimismo, el filósofo Nietzsche, que murió en 1900, y los historiadores y sociólogos Spengler, Pareto y Toynbee creyeron en la naturaleza cíclica de la historia. Mientras tanto, comenzó a dejarse oír la crítica del optimismo superficial que la divulgación popular del darvinismo había alentado; por ejemplo, el estadista y pen-

sador filosófico A.J. Balfour en su discurso rectorial en la Universidad de Glasgow, en 1891, manifestó que «la teoría de la evolución no justifica en nada el optimismo sobre el futuro de la humanidad». T.H. Huxley, el «bulldog de Darwin», concebía también una idea similar. Una generación después, Dean Inge, en su *Romanes Lecture* «The idea of progress», emitida en Oxford en 1920, hizo el siguiente comentario cáustico: «Los europeos hablan de progreso porque con la ayuda de unos pocos descubrimientos científicos han establecido una sociedad que ha confundido la comodidad con la civilización». La pérdida de la fe en el progreso ya había sido objeto de un agudo análisis histórico del escritor francés Georges Sorel en su libro *Les illusions du progrès* de 1908.

Tras la primera guerra mundial, el clima de opinión generalizado, sobre todo en Alemania, originó que las pesimistas ideas de Oswald Spengler atrajeran considerable atención. Su ampliamente difundido libro *La decadencia de Occidente* pareció a muchos lectores británicos más convincente que el optimismo pasado de moda de J.B. Bury en su libro *La idea de progreso*, publicado en 1920. La filosofía de la historia de Spengler se basaba en una extensión del concepto morfológico de Goethe de la naturaleza orgánica para incluir «culturas». Spengler las trataba como si fueran de naturaleza «vegetal», es decir, sujetas a generación, crecimiento y decadencia, y estuvieran confinadas a regiones particulares del espacio. Spengler, a diferencia de su colega británico Arnold Toynbee, dedicó particular atención a la influencia de la ciencia y la tecnología en la historia, aunque interpretó esta influencia en su peculiar visión cíclica.

En una importante colección de ensayos sobre el impacto social y filosófico de la ciencia moderna publicados en 1978 bajo el título de *Paradoxes of Progress*, el biólogo neurólogico y molecular Günther Stent, de la Universidad de California (Berkeley), ha analizado con detención el significado de «progreso». El profesor Stent rechaza la tradicional interpretación de este concepto en términos de la «mayor felicidad» y la «perfección del hombre», porque a estas ideas no se les puede atribuir un significado preciso. En cambio, sostiene que el único modo útil de analizar el «progreso» debe realizarse en términos de «capacidad de poder». En otras palabras, un mundo «mejor» significa «aquel en donde el hombre tiene un mayor poder sobre los acontecimientos externos, aquel en donde se encuentra económicamente

más seguro».[2] En la opinión de Stent, esta definición sólo puede hacer del progreso «un hecho histórico innegable». Sin embargo, al igual que Spengler, Stent cree que el progreso científico podría estar llegando a su fin. Un mejor conocimiento de la historia de la ciencia podría haberle evitado esta pesimista conclusión, pues a finales del siglo XVIII el gran matemático Lagrange creyó que el descubrimiento matemático estaba a punto de agotarse, aunque, en realidad, el siglo siguiente y el actual han visto una mayor proliferación de las teorías matemáticas que la ocurrida en las épocas anteriores. De igual modo, hacia finales del siglo XIX, muchos físicos pensaban que quedaba poco nuevo por hacer en esa materia, excepto aclarar unas cuantas anomalías menores y obtener unos valores aún más precisos de las principales constantes físicas. No obstante, en una conferencia dirigida a la Royal Institution en 1900 con el título de «Nubes del siglo XIX sobre la teoría del calor y de la luz»,[3] lord Kelvin consideraba que ambas teorías eran importantes. Su interés no estaba desencaminado: en concreto, habría de ser necesario volver eventualmente sobre una de estas nubes para dispersarla, como hizo Einstein en la teoría de la relatividad desarrollada en su famoso quinto ensayo, años más tarde. Además, en el mismo año en que Kelvin pronunciaba su conferencia, Plank introducía la hipótesis cuántica. Esos avances fundamentales, junto con las investigaciones experimentales contemporáneas de Rutherford sobre la radiactividad, anunciaban la edad dorada de la ciencia moderna, caracterizada por un crecimiento sin precedentes en el conocimiento del dominio del hombre sobre la naturaleza. En el contexto de esta perspectiva histórica estamos justificando las dudas sobre la conclusión de Stent de que el progreso científico está llegando a su fin. Además, al margen de la polémica sobre si los descubrimientos científicos y tecnológicos se están empleando de modo beneficioso o no, el conocimiento que resulta de ellos es acumulativo y así permanecerá hasta que toda la civilización de este planeta llegue a un catastrófico y definitivo final. En consecuencia, incluso si ya no podemos depositar nuestra confianza en la fe simple de Joseph Priestley, el descubridor del

2. G. Stent, *Paradoxes of Progress*, Freeman, San Francisco, 1978, p. 27 (hay trad. cast.: *Paradojas del progreso*, Alhambra, Madrid, 1981.).

3. W. Thomson, Lord Kelvin, «Nineteenth-century clouds over the theory of heat and light», en *Baltimore Lectures on Molecular Dynamics and the Wave Theory of Light*, Cambridge University Press, 1904, apéndice B, pp. 486-527.

oxígeno, que veía en la historia de la ciencia un ejemplo de lo que, en el prefacio de su *The History of Electricity with Original Experiments* (1767), denominó un «progreso y mejoras perpetuas» que continuarían hasta cimas que son «en verdad ilimitadas y sublimes», no cabe duda de que el ímpetu continuado del progreso científico, médico y tecnológico hace imposible que nuestra civilización sea considerada cíclica o estática.

EL TIEMPO, LA HISTORIA Y LA SOCIEDAD COMPUTERIZADA

Existe una buena razón para creer que al entrar en la era de los ordenadores nos encontramos en los primeros estadios de uno de los principales cambios irreversibles en la historia de la humanidad. Ya no será adecuado considerar el reloj como la única máquina-clave de nuestra moderna era industrial. En el prefacio de su revelador libro *Turing's Man: Western Culture in the Computer Age* (1984), David Bolter escribe que «tiene sentido examinar a Platón y la alfarería *juntos* para comprender el mundo griego, a Descartes y al reloj mecánico juntos para comprender Europa en los siglos XVII y XVIII. Asimismo, tiene sentido considerar el ordenador como un paradigma tecnológico de la ciencia, la filosofía e incluso el arte de la próxima generación».[4] Así el ordenador se une al reloj como una de las dos máquinas clave de la nueva era tecnológica. En el uso corriente de la palabra, «ordenador» no es más que una máquina para efectuar cálculos numéricos, pero su alcance va mucho más lejos; en resumen, se ha convertido en una máquina para procesar todo tipo de información. Como Bolter indica (en la p. 109), «El programador de ordenadores se interesa por el tiempo porque quiere realizar un trabajo ... Toda la elaborada matematización del tiempo desciende hasta el deseo de poner el tiempo a trabajar». Una vez se ha inventado una nueva tecnología, ésta tiende a proceder con su propia lógica acelerada y así puede tener un efecto duradero sobre toda una civilización. Hemos visto que así ocurrió tras la invención del reloj mecánico y así está ocurriendo desde que el profundo avance matemático de Alan Turing (1912-1954) y J. von Neumann (1903-1957) condujera a la invención del moderno ordenador di-

4. J. David Bolter, *Turing's Man: Western Culture in the Computer Age*, Duckworth, Londres, 1984.

gital, quizás el logro más importante de la tecnología del siglo XX.

El concepto general de ordenador moderno se debe originalmente a Charles Babbage (1792-1871) y a la hija de Byron, lady Lovelace, pero un siglo más tarde Turing y Von Neumann se dieron cuenta de que con la ayuda de componentes electrónicos, incluido el transistor, que fue inventado en 1949, sería posible conseguir el éxito allí donde Babbage había fracasado con sus engranajes mecánicos. Una de las grandes diferencias es la fantástica velocidad a la que trabajan los ordenadores modernos; los tiempos que se emplean en liberar cargas eléctricas a intervalos regulares se miden ahora en nanosegundos (un nanosegundo es una mil millonésima de segundo). Como Bolter señala (en la p. 101), «Desde su invención en la Edad Media, el reloj ha sido el centro de la tecnología occidental. La tecnología de los ordenadores también la considera indispensable, aunque ha transformado el reloj de un instrumento mecánico en otro enteramente electrónico».

Siempre que intentemos predecir el futuro, estamos obligados a realizar nuestras predicciones sobre la base de lo que creemos que son los aspectos más relevantes del conocimiento actual, aunque esto signifique guiarnos en gran medida por lo que ya ha sucedido. Por consiguiente, cuando se hacen planes sobre el mundo del futuro, es extremadamente difícil soltarnos de la mano muerta del pasado. Se ha dicho que «revolución es evolución con demasiada prisa», pero la evolución de la ciencia y la tecnología ha sido tan rápida que por sí misma debe ser considerada «revolucionaria». El proceso de decisión debe ser continuamente acelerado si se desea innovar con eficacia y al mismo tiempo enfrentarse de modo satisfactorio con las consecuencias de la innovación.

Ya en 1774 en un famoso discurso a los electores de Bristol, Edmund Burke sostenía que su tarea no era la de elegir un mero vocal de sus opiniones, sino elegir un delegado comprometido con la libertad de tomar sus propias decisiones sobre varios temas que debían ser debatidos en el Parlamento. En el futuro nuestros gobernantes también tienen que demostrar previsión, y cierto grado de conocimiento especializado, cuando deciden sobre la designación y los deberes asignados a los analistas de sistemas profesionales, que cada vez son más necesarios para asistir al gobierno con el fin de asegurar que nuestra economía funcione con éxito en casa y al mismo tiempo mantenga su competitividad en los mercados internacionales. A diferencia de los científicos puros, que deben tener el olfato necesario para decidir qué

detalles deben ser descartados y cuáles retenidos para tener éxito en sus investigaciones, los analistas de sistemas deben estar habituados a examinar *todos* los aspectos de un problema particular, incluyendo el efecto probable en la gente, y nunca deben permitirse olvidar que los «sistemas» existen para la gente y no la gente para los «sistemas». En la jerga asociada al uso de ordenadores modernos, el término «sistema» significa la organización de la cooperación entre el *hardware* (es decir, los componentes materiales y de otro tipo del ordenador), el *software* (es decir, su programación) y las necesidades individuales para realizar las tareas que deben ser emprendidas para lograr los resultados deseados.

Con frecuencia, en nuestros días el uso de sofisticados ordenadores implica una «venta» de tiempo en ellos. En la Edad Media, esta práctica habría sido severamente desaprobada por la Iglesia, pues una de sus principales objeciones a la usura era que infringía la ley natural al «vender el tiempo» y, en su opinión, el tiempo pertenecía necesariamente a todas las criaturas. Según el autor de la *Tabula exemplorum*, escrita a finales del siglo XIII (y según también Duns Scoto, *c.* 1260-1307, en su comentario a las *Sentencias* de Pedro Lombardo), «como los usureros no venden nada excepto la esperanza de dinero, es decir, tiempo, están vendiendo el día y la noche. Pero el día es el tiempo de la luz y la noche el tiempo del descanso. Por tanto, están vendiendo la luz y el descanso eternos».[5]

La moderna sociedad industrial depende del tiempo en mayor medida que cualquier civilización anterior, excepto posiblemente la maya, pero existe una ambivalencia peculiar en esta dependencia. Mientras que nuestro conocimiento del pasado, tanto del hombre como del universo, es mucho mayor que el que poseían nuestros antepasados, nuestro sentimiento de continuidad con el pasado ha tendido a disminuir debido a las rápidas y constantes transformaciones que influyen en nuestras vidas. Para la mayoría de la gente, el tiempo, hoy, ha sido tan fragmentado, que sólo el presente parece tener importancia, el pasado se considera «anticuado» y, por tanto, inútil. Además, como el presente difiere tanto del pasado, cada vez es más difícil darse cuenta de cómo era el pasado. Como Hans Meyerhoff ha señalado, «El pasa-

5. J. Le Goff, *Time, Work and Culture in the Middle Ages*, p. 290 (hay trad. cast.: *Tiempo, trabajo y cultura en el occidente medieval*, Taurus, Madrid, 1987).

do "está siendo reducido a piezas" por el molino del cambio inexorable e incomprensible».[6]

No obstante, a pesar de esta drástica reducción de la perspectiva temporal en nuestras vidas cotidianas, que hace que el presente parezca tan importante, la influencia contraria prevalece cuando, al intentar comprender la naturaleza de la sociedad y del mundo físico, creemos que sólo estudiando el pasado podemos esperar comprender el presente. En consecuencia, en nuestros días el pasado se encuentra devaluado y sobrestimado al mismo tiempo.

Esta paradójica situación se debe a la naturaleza dinámica de nuestra civilización moderna. En la Edad Media la sociedad era mucho más estática y de naturaleza esencialmente jerárquica. Como resultado, la actitud causal o genética era mucho menos importante en el pensamiento medieval que en el nuestro, y el concepto de evolución tenía poca influencia comparado con el papel del simbolismo en la visión del mundo general del tiempo. Además, incluso el propio concepto de tiempo tenía entonces menos importancia para los historiadores que para sus sucesores actuales. Precisamente, la datación de los acontecimientos se considera uno de los primeros deberes del historiador; la fecha es para nosotros, no una propiedad accidental de un acontecimiento, sino un rasgo esencial. Sin embargo, esta actitud es relativamente moderna. Para san Agustín, la fecha de un acontecimiento era mucho menos importante que su significación teológica. Su tendencia a verlo todo desde una perspectiva teológica, y no histórica, tuvo una poderosa influencia en la Edad Media, pero durante la Reforma, cuando la tradición papal fue atacada, la historiografía empezó a adquirir una nueva y estratégica importancia. Aunque las discusiones entre católicos y protestantes estimularon mucha investigación erudita sobre el pasado, para historiadores como Bossuet la influencia de la Divina Providencia era todavía el factor dominante, y la historia era considerada una épica religiosa que se extendía desde la Creación hasta el día del Juicio Final. Por mucho que en el siglo XVI Maquiavelo y Guicciardini ya habían iniciado una visión puramente secular de la historia, hasta el siglo XIX no fue generalmente reconocida la importancia fundamental de la perspectiva histórica. Esto ocurrió varios años después de que la teoría y la práctica de la perspectiva espacial hubie-

6. H. Meyerhoff, *Time in Literature*, University of California Press, Berkeley y Los Ángeles, 1955, p. 109.

ran sido desarrolladas por pintores y otros. En cada caso resultó un nuevo modo de contemplar el mundo. No es de extrañar que en el siglo XIX la historia se convirtiera en un tema de principal importancia por derecho propio, pues tanto la Revolución francesa como la Revolución industrial hicieron que la gente fuera mucho más consciente que antes de la realidad y del carácter inevitable del cambio. De este modo experimentaron la necesidad de trazar su progreso.

De todo esto se derivó el hecho de que el estudio de la historia fuera muy alentado. Como ministro de educación en el gobierno francés en la década de 1830, Guizot dispuso la publicación de un gran número de crónicas medievales a cargo del estado. Al mismo tiempo, en la Inglaterra victoriana se mostraba cada vez más interés por el pasado, en concreto por la Edad Media, mientras que antes el interés erudito se había limitado a la Antigüedad clásica. En 1838 se constituyó la Camden Society para la recuperación y el descubrimiento de manuscritos. Sin embargo, en el siglo XIX fue principalmente en Alemania donde el estudio de la historia realizó los mayores avances. Los historiadores británicos, desde lord Acton (1834-1902) y F.W. Maitland (1850-1906), expresaron repetidas veces su deuda hacia los estudiosos alemanes, encabezados por Leopold von Ranke (1795-1886) y Theodor Mommsen (1817-1903), en muchos campos, incluidos la Antigüedad clásica y los estudios bíblicos. Durante el presente siglo, el estudio erudito de la historia se ha extendido a todos los ámbitos del saber, incluida la historia de la ciencia, en la que Estados Unidos ha desempeñado un papel principal.

Una de las manifestaciones más sorprendentes de este siglo acerca del aumento enorme de la apreciación del pasado y de nuestra necesidad de reconstruirlo, en la medida de lo posible, a partir de los restos que han sobrevivido, se encuentra en el difundido interés por la arqueología. Hasta las últimas décadas del siglo XIX, el general Pitt-Rivers no introdujo en Gran Bretaña la idea de que las excavaciones podían ser un medio no literario de aumentar nuestro conocimiento del pasado. En el siglo actual, la introducción de la datación por el carbono y otras técnicas sofisticadas han sido medios fundamentales para incrementar el valor de la arqueología.

En muchas civilizaciones ha existido una analogía subyacente entre los conceptos prevalecientes de naturaleza, sociedad y universo, y estas analogías se han asociado a ideas particulares de la naturaleza y la significación del tiempo. Por ejemplo, los atenienses del siglo VI

a.C. veían el tiempo como juez. Esto ocurría en el momento en que se estaba constituyendo el estado sobre el concepto de justicia y este concepto pronto se extendió para explicar todo el universo. Otro ejemplo lo proporcionan los avances de la Edad Media y el Renacimiento en Europa cuando, tras la invención del reloj mecánico, la idea de la simulación mecánica del universo por un mecanismo de relojería sugirió, en el siglo XVII, la idea recíproca de que el propio universo es semejante a la maquinaria de un reloj. La analogía mecánica no sólo dio origen a la idea de un universo mecánico, sino también a un concepto casi mecánico de la sociedad humana, que se describe claramente en la introducción al *Leviathan* de Hobbes de 1651, donde el estado se considera un hombre artificial y el propio hombre se describe de modo mecánico. En la actualidad mantenemos la analogía histórica, originada en el siglo XVIII, según la cual se considera que el universo y la sociedad evolucionan en el tiempo.

El concepto del cambio no sólo ha llegado a dominar nuestra idea de la historia humana, sino que en los dos últimos siglos la creencia en el carácter inmutable del universo físico se ha visto seriamente minada. Hasta el siglo XIX el concepto de evolución producía escaso impacto en nuestro modo de pensar el mundo. La astronomía, la más antigua y la más avanzada de las ciencias, no ofrecía ningún indicio de un rumbo del universo. Aunque hacía mucho que se sabía que el tiempo podía ser medido por el movimiento de los cuerpos celestes y que la precisión de los relojes hechos por el hombre podía ser controlada en relación a las observaciones astronómicas, el modelo de los movimientos celestes, como el de un sistema de engranajes, parecía ser el mismo, ya se leyera hacia adelante o hacia atrás, y el futuro se consideraba esencialmente una repetición del pasado. Era natural que la gente concediera vital importancia a los aspectos cíclicos del tiempo y del universo. Cuando más tarde empezó a cuestionarse la antigua creencia de que el estado general del mundo permanecería más o menos igual indefinidamente, se pensó que el concepto de evolución caracterizaba tanto los organismos vivos como el mundo físico en general. De ahí que los aspectos cíclicos de los fenómenos se consideren ahora subordinados a la irreversibilidad a largo plazo.

En nuestros días es un lugar común creer que todo tiene una historia y esto también se aplica a nuestra idea del tiempo. El filósofo Immanuel Kant creía que el concepto de tiempo es una condición previa de nuestra mente que afecta a nuestra experiencia del mundo, pero esto

no explica por qué las distintas sociedades humanas han poseído diferentes conceptos de tiempo y han asignado diferentes grados de importancia al aspecto temporal de los fenómenos. Ahora empezamos a darnos cuenta de que, en lugar de ser una condición previa, nuestro concepto de tiempo se puede contemplar como una consecuencia de nuestra experiencia del mundo, resultado de una larga evolución. La mente humana tiene el poder, en apariencia ausente en los animales, de construir la idea del tiempo a partir de nuestra conciencia de ciertos rasgos que caracterizan los datos de nuestra experiencia. Aunque Kant no desveló el origen de este poder, se percató de que era una peculiaridad de la mente humana. En los últimos años ha quedado claro que nuestras habilidades mentales son capacidades potenciales que sólo podemos hacer eficaces en la práctica si aprendemos a emplearlas. Mientras los animales heredan modelos particulares de conciencia sensorial, conocidos como «dispositivos» porque automáticamente inician ciertos tipos de acciones, los humanos tienen que aprender a construir sus modelos de conciencia a partir de su propia experiencia. En consecuencia, nuestras ideas del espacio y el tiempo, que según Kant funcionan como si fueran los dispositivos, deben considerarse construcciones mentales que deben ser aprendidas.

La continua evolución de nuestra idea del tiempo se revela en la creciente importancia de los tiempos verbales en el desarrollo del lenguaje. El mayor conocimiento del lenguaje ha estado acompañado de una mayor apreciación de las diferencias entre pasado, presente y futuro, cuando la gente ha aprendido a trascender las limitaciones del «eterno presente». Aunque nuestra conciencia del tiempo se basa en factores psicológicos y en procesos fisiológicos más allá del nivel de conciencia, hemos visto que también depende de influencias sociales y culturales. Debido a esto, existe una relación recíproca entre el tiempo y la historia. Pues, así como nuestra idea de la historia se basa en el tiempo, así el tiempo, tal y como lo concebimos, es consecuencia de nuestra historia.

APÉNDICE 1. LOS AÑOS BISIESTOS

Según Simon Newcomb, el año trópico en la época del 1900 d. C. equivale a 365,24219879 días solares medios, aproximadamente.[1] Por tanto, más próxima al quinto lugar decimal, la parte fraccional de número de días en el año trópico es de 0,24220. Esto se puede desarrollar como una fracción continua simple.[2]

$$0,24220 = \frac{1}{4+}\,\frac{1}{7+}\,\frac{1}{1+}\,\frac{1}{3+}\,\ldots,$$

siendo las cuatro primeras convergentes, es decir, aproximaciones sucesivas,

$$\frac{1}{4},\ \frac{7}{29},\ \frac{8}{33},\ \frac{31}{128},$$

respectivamente. La primera convergente da la regla del año bisiesto juliano, según el cual cada cuatro años contiene un día bisiesto. La cuarta convergente proporciona unos cuantos años bisiestos en cada período de 128 años, es decir, 31 frente a 32 años bisiestos julianos,

1. El año trópico decrece en unos 0,00006 días cada 1.000 años. Cuando se introdujo el calendario juliano (45 a.C.) constaba aproximadamente de 365,24232 días.

2. Los desarrollos de fracciones continuas simples tienden a ser aproximaciones mucho más precisas que los desarrollos decimales. La notación aquí empleada es mucho más adecuada que

$$\cfrac{1}{4+\cfrac{1}{7+\ldots}}$$

y nos llevaría a un valor extremadamente preciso de la duración media del año del calendario, 365,2421875 días, más corto por sólo un segundo. Sin embargo, es más adecuado emplear el calendario gregoriano que da 97 años bisiestos en cada período de 400 años, aunque es menos preciso y origina un año bisiesto más (776 en vez de 775) en cada período de 3.200 años. De hecho, la regla del año bisiesto gregoriano da la parte fraccional del número medio de días al año de 0,2425 en vez de 0,2422.

La tercera convergente ofrece una aproximación más precisa, 8/33. Corresponde a la sugerencia atribuida a Omar Khayyam de intercalar ocho años bisiestos en cada período de 33 años,[3] que da la aproximación decimal de 0,24242 para la parte fraccional de la media de días al año. No obstante, no es conveniente emplear esta regla, sobre todo porque unos años bisiestos tendrían lugar en años impares y otros en años pares.

Si se modificase ligeramente el calendario gregoriano, para que además de las presentes reglas que rigen los años bisiestos, todos los años divisibles por 4.000 se considerasen años normales, habría 969 (en vez de 970) años bisiestos en un período de 4.000 años, lo que daría una duración media de 365,24225 días por año del calendario. Esto sólo excedería el año en 4 segundos y correspondería a un día de más cada 20.000 años, aproximadamente.

3. El poeta y matemático Omar Khayyam fue uno de los ocho astrónomos elegidos, alrededor de 1079, por el sultán de Jorasán para reformar el calendario.

APÉNDICE 2. EL CICLO METÓNICO DEL CALENDARIO

El ciclo de Metón dependió del descubrimiento de que 235 meses sinódicos, o lunaciones (de luna nueva a luna nueva), son casi iguales a 19 años trópicos (de equinoccio vernal a equinoccio vernal). Esto es fácilmente comprobable, pues el mes sinódico medio es de unos 29,5306 días y el año trópico, como hemos visto en el apéndice 1, es de unos 365,2422 días. La razón metónica se halla calculando la quinta convergente de una fracción continua simple para la parte decimal del número de meses del año. Esto da una razón de

$$12 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1}}}}} = \frac{235}{19}$$

Después de 19 años las fases medias de la luna tienden a repetirse en el mismo número de días del mes (con quizás una variación de un día según el número de años bisiestos en el ciclo) y en un margen de unas dos horas de sus tiempos anteriores. Los meses que comprendía en un principio eran 110 de 29 días y 125 de 30 días. El número total de días en el ciclo era, por tanto, 6.940 y, por consiguiente, el promedio del número de días del año superaba en algo los 365,26. El ciclo concreto introducido por Metón empezaba el trigésimo día del decimosegundo mes del calendario entonces empleado en Atenas, que era el 27 de junio del año 432 a.C. según nuestros cómputos. Parece ser que se eligió este día porque Metón había determinado astronómicamente que era el solsticio de verano.

Una versión más precisa del ciclo de Metón, basada en la hipótesis

de que el año es igual a 365,25 días, fue introducida alrededor del año 330 a.C. por el astrónomo Calipo, que descubrió que el ciclo de Metón de 19 años era ligeramente más largo. Por tanto, combinó cuatro períodos de 19 años en un ciclo de 76 años y desechó un día del período, de modo que su ciclo contenía 27.759 días. Aunque nunca llegó a ser de uso general, se convirtió en el patrón de astrónomos y cronólogos posteriores, por ejemplo de Ptolomeo. El número de días asignados al año por Calipo constituyó la base del calendario juliano.

APÉNDICE 3. EL CÁLCULO DE LA PASCUA

A diferencia de nuestro calendario civil, que es puramente solar, y del calendario islámico, que es puramente lunar, el calendario eclesiástico cristiano depende del sol y de la luna. En un principio, el problema de hasta qué punto debían seguirse las prácticas judías se complicaba por las diferencias entre las diversas iglesias cristianas. La ley judaica ordenaba que el cordero pascual fuera sacrificado en el decimocuarto día (empezando al caer la noche) de Nisan, el primer mes del año eclesiástico, que empezaba en la primavera. Según los evangelios de Mateo, Marcos y Lucas, como Cristo era el verdadero cordero pascual, la última cena tuvo lugar en el día de la fiesta pascual judía, pero, según el evangelio de Juan, ese era el día de la crucifixión. Otra complicación era que la fiesta judía podía tener lugar en cualquier día de la semana, mientras que la mayoría de los cristianos desearon que el día de resurrección (dos después que la crucifixión) fuese el sábado. Sólo los de Asia Menor se adhirieron a una fecha definida del calendario judío y como resultado fueron llamados cuartodecimanos. Al principio, en el siglo II, esta controversia pascual fue un problema de interés general e hizo que Policarpio, obispo de Esmirna, visitara al papa de Roma, Aniceto, en el año 158. Convinieron que cada uno se adhiriera a su propia práctica. Cuarenta años después tuvo lugar una controversia mucho más agria entre el papa de Roma, Víctor, y Polícrates, obispo de Éfeso, pero con el tiempo la paz fue restaurada por el obispo de Lyon, Ireneo.

No obstante, dejando a un lado estas diferencias doctrinales, la determinación de las fechas relevantes era complicada por el uso de diferentes métodos de cálculo, de modo que a principios del siglo IV importantes centros del cristianismo como Roma y Alejandría estaban celebrando la Pascua en tiempos distintos. A petición del emperador

Constantino, el concilio de Nicea, en el año 325, consideró el caso. Por desgracia, los testimonios que tenemos del concilio guardan silencio sobre esta importante cuestión, pero más tarde, en el mismo siglo, Ambrosio, arzobispo de Milán, en una carta que se ha conservado, escribía que el concilio había decretado que la práctica occidental debía prevalecer, de modo que Oriente debía celebrarla el domingo siguiente a la luna llena después del equinoccio de primavera. Se eligió ese domingo para asegurar que la Pascua cristiana nunca coincidiría con la judía. Los cuartodecimanos se negaron a aceptar esta decisión y continuaron su práctica en Asia Menor hasta el siglo VI. La expresión «luna llena» en relación a la Pascua significa la luna llena eclesiástica, es decir, el decimocuarto día de la luna contado a partir del día de su primera aparición tras la conjunción. La actual determinación de esto se basa en los astrónomos de Alejandría, los únicos técnicamente competentes para tratar esta cuestión.

Según Eusebio (*Historia de la Iglesia*, VII, 32), Anatolio, obispo de Laodicea, ya había empezado a emplear el ciclo metónico para determinar la Pascua alrededor del año 277. Este método fue adoptado en Alejandría y se consideraba que el equinoccio ocurría el 21 de marzo en lugar del 19 de marzo, como Anatolio había supuesto. Eusebio menciona (*Historia de la Iglesia*, VII, 20) que el obsipo Dionisio de Alejandría ya había propuesto una regla para la Pascua basada en un ciclo de 8 años. Éste correspondía a la tercera convergente de la fracción continua para el número de meses en el año, es decir,

$$12 + \frac{1}{2 +} \frac{1}{1 +} \frac{1}{2}$$

de la fórmula del apéndice 2, que es igual a 99/8. Esto supone que existen aproximadamente 99 lunaciones en 8 años. Este es el ciclo *octaeteris* atribuido a Gémino (véase p. 67). Más tarde, Victorio, obispo de Aquitania, introdujo (*c.* 457) un nuevo ciclo que combinaba el metónico de 19 años con uno solar de 28 (28 es el producto de 7, el número de días de la semana, y 4, el número de años en el ciclo de años bisiestos), produciendo así un nuevo ciclo de 532 años para la Pascua. Esto se denominó «período dionisíaco», porque fue empleado por el abad romano Dionisio el Exiguo para construir las tablas pascuales, que calculó por orden del emperador Justiniano en el siglo VI. Dioniso hizo unas tablas pascuales sólo para el período del 532

al 627, pero más tarde Isidoro de Sevilla (*c.* 560-636) las continuó hasta el año 721. En el siglo VIII, Beda completó este ciclo de 532 años, calculando unas tablas hasta el año 1063. El cálculo de la Pascua fue llamado el *computus*.

En Occidente las diferencias regionales en la datación de la Pascua cesaron a finales del siglo VIII, pero hacia el siglo XIII la diferencia entre el equinoccio de primavera del 21 de marzo empezó a despertar preocupación, pues entonces era de siete u ocho días. Esta diferencia fue señalada por Sacro Bosco (John of Holywood, fl. 1230), entre otros, en su *De anni ratione*, y por Roger Bacon (*c.* 1219-1292) en su *De reformatione calendaris*, transmitida al papa. No obstante, hasta 1474 el papa Sixto IV no invitó a Roma al principal astrónomo del momento, Regiomontano, para la reconstrucción del calendario. Su muerte prematura le impidió hacerlo, así que hasta 1582 no se pudo reemplazar el calendario juliano por otro más preciso, el gregoriano.

El calendario juliano estaba basado en la imprecisa suposición de que el año trópico contiene exactamente 365,25 días. La otra suposición inexacta que afecta a la determinación de la Pascua y al calendario de la Iglesia era que, según el ciclo metónico, 235 lunaciones son exactamente igual a 19 años julianos. Hacia 1582, el error en el ciclo lunar sumaba, por esta razón, unos cuatro días, de modo que el decimocuarto día de la luna en el calendario de la Iglesia era el decimoctavo día de la actual luna media. Lilio sugirió un método de cálculo que suponía abandonar el ciclo metónico y reemplazar el Número Áureo por el Epacta. El término «Número Áureo» se acuñó para indicar el lugar que cualquier año ocupa en el ciclo metónico, es decir, la edad de la luna en una fecha determinada, porque se dice que los griegos habían inscrito estos números en oro en unas columnas públicas. Durante años, la regla para obtener este número consistía en añadir uno al número del año, por ejemplo 1582, y hallar el resultado de dividirlo por 19, con la premisa adicional de que cuando el resultado es cero, el Número Áureo que se toma es 19. Debido a que los Números Áureos sólo se adaptaban al calendario juliano, en su propuesta de reforma del calendario Lilio empleó Epactas en su lugar. Un «Epacta» era el número entero que indicaba la fase lunar, es decir, la edad de la luna en el calendario en una fecha definida, por ejemplo el 1 de enero. Siguiendo este método el astrónomo papal Cristóbal Clavio calculó nuevas tablas para la determinación de la Pascua según el calendario gregoriano.

En nuestros días no es necesario recurrir a las tablas de Clavio para determinar la fecha de la Pascua, porque en 1800 el gran matemático alemán Carl Friedrich Gauss (1777-1855) ideó una elegante fórmula matemática. Antes, un conjunto de reglas matemáticas del mismo carácter general fueron creadas por Thomas Harriot (1560-1621), pero nunca llegaron a ser publicadas (igual que muchas de las obras científicas de Harriot, que sólo han visto la luz en los últimos años). La regla de Gauss, cuando se aplica a cualquier año del presente siglo, escrita como $1900 + N$, puede ser establecida como sigue:

1) calcúlense los resultados a, b, c, de dividir N por 19, 4 y 7 respectivamente;

2) calcúlese el resultado d, de dividir $19a + 24$ por 30;

3) calcúlese el resultado e, de dividir $2b + 4(c - 1) + 6d$ por 7;

4) si la suma $d + e$ no pasa de 9, la Pascua tiene lugar en el día de marzo determinado por $d + e + 22$, pero si su $d + e$ pasa de 9, la Pascua tiene lugar el día de abril determinado por $d + e - 9$.

Por ejemplo, para el año 1988, tenemos $N = 88$, $a = 12$, $b = 0$, $c = 4$, $d = 12$, $e = 0$, y, por tanto, la Pascua cayó el 3 de abril.

Por desgracia, la pulcra solución de Gauss no ofrece resultados correctos para unos años después del 4200 y, por ello, en 1817 el astrónomo francés Jean-Baptiste Delambre (1749-1822) continuó con la investigación de este problema. Sesenta años más tarde, Samuel Butcher, obispo de Meath,[1] realizó un concienzudo examen de la cuestión. En 1876 un corresponsal de Nueva York envió sin pruebas al semanario científico *Nature* una regla para la determinación de la Pascua que, a diferencia de la regla de Gauss, carece de excepciones.[2] Butcher demostró que esta regla se deduce de la solución analítica de Delambre. Para un año n, la regla es la que sigue:

1. S. Butcher, *The Ecclesiastical Calendar: Its Theory and Construction*, Hodges, Foster and Figgis, Dublín; Macmillan, Londres, 1877.

2. Anon., *Nature*, 13 (1876), p. 487.

Dividendo	Divisor	Cociente	Resto
n	19		a
n	100	b	c
b	4	d	e
$b + 8$	25	f	
$b - f + 1$	3	g	
$19a + b - d - g + 15$	30		h
c	4	i	k
$32 + 2e + 2i - h - k$	7		l
$a + 11h + 22l$	451	m	
$h + l - 7m + 114$	31	p	q

El número de meses en los que acontece la Pascua viene dado por p y el día del mes por $q + 1$. Por ejemplo, para el año 1988 este cálculo da $p = 4$, $q = 2$ y, por tanto, deducimos que el día de Pascua de ese año es el 3 de abril. Uspensky y Heaslet ofrecen una discusión matemática de problemas calendáricos, incluido el cálculo de la Pascua.[3]

3. J.V. Uspensky y M.A. Heaslet, *Elementary Number Theory*, McGraw-Hill, Nueva York y Londres, 1939, pp. 206-221.

ÍNDICE ALFABÉTICO

aborígenes australianos, 19, 30
Acca, obispo, 100
acontecimientos, *véase* datación, de acontecimientos
actitudes sociales hacia el tiempo y la historia, 33, 143-151, 171-180, 204-217, 231-234
Acton, lord, 235
Adams, C.F., jr., 207
Adams, John Quincey, 158
Adelardo de Bath, 106
aevum, 169
Agrícola, Georgius, 150
agua: origen de todas las cosas, 58
Agustín, san, 88-91, 192, 218; sobre el tiempo, 88, 90, 218, 234; sobre la historia, 110-111, 112
«ahorrar tiempo», 115, 136, 146-147, 205
Airy, sir George, 208
Airy Transit Circle, 212
al-Biruni, 110, 135
al-Ma'mun, 107
albigense, herejía, 85
Alcuino, 101
Alejandro de Afrodisia, 70
Alejandro de Macedonia, 53, 80
Alfredo el Grande, 101, 113, 118, 124
Almanaque Náutico, 212
Allen, Thomas, 149
Ambrosio, san, 243
«anacronismo», 204
análisis armónico, 50
Anatolio, obispo de Laodicea, 243
Anaximandro, 59, 60
áncora, escape tipo, *véase* escape
Andrónico de Cirro (Macedonia), 73
Anglo-Saxon Chronicle, The, 104
Aniceto, papa, 242
animales: memoria, 20-21; sentido del tiempo, 20-21
Annals of Dunstable Priory, 139
Anson, almirante George, 184
«Anticristo», mito del, 177
Antifonte, 72
Antiguo Testamento, 75-78, 80, 112, 170, 178; *véase también* Daniel, libro de
«antiguos y modernos, la querella de», 177
Antikythera, engranaje mecánico de, 133-135
Anunciación, 94, 102
Año de Gracia, 156
Año Nuevo, festividad, 49, 51, 86, 210
año: agrícola, 31; anglosajón, 31; bisiestos, 93, 155, 238-239; bizantino, 94; de confusión, 93; de los antiguos escandinavos, 31; días en, 44, 93, 153, 238-239, 240; eslavo, 31; impreciso (maya), 126-127; lunar, 50, 93; origen de, 94, 115, 156-157; sagrado (maya), 126-128; trópico, 56, 153, 238, 240, 244; unidad, 31-33, 44, 46, 56, 216
«Aquiles y la tortuga», paradoja de, 61-62
Arimán, 53-55, 60
Aristófanes, 67
Aristóteles, 62, 67, 69, 72, 166; sobre el tiempo, 63, 87, 90
Aristóxenes, 61
Arnold, John, 189, 210

arqueología, interés por la, 235
Arquímedes, 108, 133
Asiria, 47, 74
Asser, obispo, 113
astrolabio, 106, 108, 135, 181
astrología, 70; judicial, 49, 123; y medicina, 159; zodiacal, 49, 52, 108, 159
Aubrey, John, 149-150
Augusto, emperador romano, 88, 93
Avesta, 86
azande, los, 22

Babbage, Charles, 232
Babilonia, 49-52, 74, 77, 121; orígenes del día, 50; semana de siete días, 95
Bacon, Francis, 174-177, 193
Bacon, Roger, 244
Bagdad, instituto científico de, 107
Bagehot, Walter, 193
Baillie, John, 91
Balfour, Arthur, 229
Balslev, Anindita, 120
Barrow, Isaac, 167
bautismo, 97
Baviera medieval, los años en, 31
Baxter, Richard, 206
Beard, G., 213
Becker, Carl, 177
Becquerel, Henri, 203
Beda el Venerable, 98, 100-104, 111, 170, 244
Bedini, S., 124
Beeson, C.F.C., 139
Bell, P.M., 19
Bennett, sir John, 210
Bergson, Henri, 220-221
Berlin, Isaiah, 193, 194, 195
Berosio, 50
Berthoud, Ferdinand, 189
Bhatta-Mimamsaka, 120
Biblia, *véase* Antiguo Testamento; cronología, basada en la Biblia; Nuevo Testamento
Big Ben, 208
Biscop, Benito, 100
Blake, William, 228
Bloch, March, 113-114
Bodin, Jean, 178, 194
Boecio, 169
«bola de fuego primigenia», 224
Bolter, David, 231-232
Bonifacio, san, 102
Bossuet, Jacques, 179-180, 190, 234
Boulliau, Ismael, 163
Bowra, C.M., 26
Boyle, Robert, 160, 166, 170
Bradshaw, George, 207
Brahe, Tycho, 155
Brandon, S.G.F., 41, 55
Breguet, Abraham Louis, 210
Broca, zona de, 27
Bryant, Arthur, 100
budismo, 119-121
Buffon, George, 198, 199
Bureau International de l'Heure (BIH), 216
Burghley, lord, 145, 156
Burke, Edmund, 232
Burke, P., 204
Burrow, J.A., 104
Bury, J.B., 229
Butcher, Samuel, 245
Butler, Samuel, 192

«cadena del ser, la gran», 190
caballo como fuente de fuerza motriz, 117
caldeos, 49
calendario: Avesta, 56; babilónico, 50-51; cristiano, 51, 144, 146, 242; de la Revolución francesa, 157-158; eclesiástico, *véase* calendario, cristiano; egipcio, 43-45, 55, 96; gregoriano, 128, 155-158, 238-239, 244; griego, 65-66, 153; hebreo, 51, 78, 242; hopi, 22; juliano, 92, 153, 157, 238, 241, 244; lunar, 44, 50, 78, 110; lunisolar, 66, 80, 242; maya, 126-129; prehistórico, 40; reforma, 15, 55, 152-158, 244; solar, 50, 106; sótico, *véase* calendario, egipcio
calendario romano, 92-98; semana de siete días, 95-96; *véase también* calendario, juliano
calendas, 95
Calipo, 241
cambio, filosofía de, 220

Cambridge, Universidad de: protesta contra las excursiones en tren a, 209
Camden Society, 235
canto del gallo como indicador del tiempo, 30, 92, 150
carbono-14, datación por, 203, 235
Carlomagno, 101, 104, 116
Carlos V, Emperador del Sacro Imperio Romano, 142
Carlos V de Francia, 146
cartas: marítimas, 188; *véase también* datación, de cartas
causalidad, tiempo y, 121
Cervantes, Miguel de, 157
César, Julio, 82, 92-93, 94, 204
Cicerón, 83, 133
ciclo de cincuenta años, 81
cicloide, 161
«ciclos de indicción», 94
ciencia: progreso, 229-231
Cipolla, Carlo, 159
círculo, división del, 51
Cirilo de Alejandría, 97
cisterciense, orden, 111
clarín de postas, 206
Clausius, Rudolf, 203
Clavio, Cristóbal, 155, 156, 244-245
Clements, William, 162
clepsidra, *véase* reloj de agua
Códice de Dresden, 127
Colonia, relojeros de, 136
Collingwood, R.G., 195
computus, 244
Comte, Auguste, 193, 227
conciencia del tiempo, 15-24, 120, 237
Condorcet, marqués de, 190, 191
Constantino I, emperador, 88, 94, 96, 243
contar: asociado con el tiempo, 29, 72
contingencia, 70
contrarios, teoría de los, 59
Cook, James, 188
Coordinated Universal Time, *véase* UTC
Copérnico, Nicolás, 44, 156; teoría, 175, 197, 218, 223
Corelli, Marie, 15
Cornford, F.M., 58
cosmogonía, 58, 197, 198
cosmología teórica, 223
Coster, Salomon, 161
creación, 75, 77, 235; bíblica, 91, 110, 170; visiones antiguas, 49, 54, 58
cristianismo, 28, 81-98, 110-113; griego ortodoxo, 157
cronología, 30, 42-43, 94, 100, 102-103, 178-179: basada en la Biblia, 170-171, 178-179, 198-199, 224; *véase también* rocas, cronología; tierra, edad de la
cronómetro: marino, 181-189, 208, 212; *véase también* medida del tiempo; relojes
cronometración, 107, 205, 211-212, 214-217; estandarización, 208, 211-212, 216; *véase también* cronómetro: marino; puntualidad
Cronos, 71
Ctesibios de Alejandría, 73
cuartodecimanos, 242-243
«cuatro edades», teoría de las, 104
cuatro: significado numérico, 103-104
«Cuenta Larga» (mayas), 127
cuerpos celestes, movimiento de los: mensurabilidad, 160
Cullmann, O., 75
Cumont, Franz, 85
Curtius, E.R., 83

Chanson de Roland, 114
Chaucer, Geoffrey, 107, 147, 150, 204
China, 121-125, 130
chronos, 60

Daniel, libro de, 75
Dante Alighieri, 143
Darío I, 53
Darwin, Charles, 200, 227
Darwin, sir George, 202
datación: de acontecimientos, 65-66, 94-95, 234; de cartas, 91, 115; por carbono-14, 203, 235
Datini, Francesco di Marco, 147
de'Dondi, Giovanni, 140-142, 159
de'Dondi, Jacopo, 142
De Quincey, Thomas, 205
«decano»: definición, 46

Dee, John, 156
Delambre, Jean-Baptiste, 245
Demócrito, 69
Derham, William, 162
desastres marinos, 183, 184
Descartes, René, 179, 191, 193, 219, 231
«desplazamiento hacia el rojo», 223
destino, concepto de, 69-70
determinismo, 69, 70
«día solar medio», 152, 238
día: de los inocentes, 145; del Señor, 96-97; división, 32-33, 45, 143-144; duración, 215-216; laboral, 144, 150; origen, 16, 30-31, 32, 50, 157-158, 213; tabú, 97
días: de mal agüero, 145; del calendario juliano, 179; malos, 51, 58, 79, 82, 126; nombres, 95-96, 126; número de, por año, 43, 93, 153, 238-239, 240-241; número de, por meses, 93, 126; *véase también* domingo; *sabbath*; vacaciones
Diderot, Denis, 199, 219, 218
dies saturnis, 96
dies solis, 96
diligencias del correo, sistema de las, 205
Diodoro Sículo, 69
Dionisio, obispo de Alejandría, 243
Dionisio el Exiguo, 98, 102, 243
distancia lunar, método de la, 182, 187, 214
Dodds, E.R., 68
domingo, restricciones a las actividades del, 51, 96-97, 97
Dowd, Charles, 213
Drews, Robert, 65
Duns Scoto, Juan, 233
duración, 17, 39, 120, 219-220
dygn, 30

Eanfleda, reina, 101
Earnshaw, Thomas, 189
eclipse lunar, *véase* luna
«ecuación de tiempo», 152
Edad de Oro, 57-58, 71, 76, 173, 178
Edad Media, 99-118, 135-148, 233-234
edades del hombre, las, 103-104
Edelstein, Ludwig, 64
efemérides, tiempo de, 216
Egipto, Antiguo, 41-47: concepto de año, 32; cronología, 42-43; división del día, 32, 45-46; lengua, 27; origen del día, 32
Einstein, Albert, 214, 221-223; teoría de la relatividad especial, 170, 221-222, 230; teoría de la relatividad general, 222-223
eje de volante y foliot, escape de, *véase* escape
Encarnación, *véase* Jesucristo, fecha de nacimiento
encyclopédistes franceses, 196
engranajes mecánicos, 122-137
Enrique IV de Francia, 174
enterramiento, rituales de, 39-40
«Epacta», 244
epicureísmo, 70, 83
Epicuro, 69, 70, 109
Epifanía, 97
equinoccios, 78, 93, 97; precesión de los, 56, 153, 154, 171
Eratóstenes, 94
escala musical, 61
Escalígero, J.J., 179
escape, 122, 123, 137, 138, 185, 210, 211; tipo áncora, 162, 165, 211; tipo eje de volante y foliot, 133-141, 159, 162, 211
escatología, 54, 76, 77, 110-113
Escipión Nasica, 92
escritura: evolución, 39
Escrituras, *véase* Antiguo Testamento; Nuevo Testamento
esenios, 79
esfera celeste, 154
Essen, L., 216
estoicismo, 64, 70, 83
Estrasburgo, reloj de la catedral de, 142, 160, 166
estrellas: ortos y ocasos «heliacos», 31, 43, 45; tránsitos, 45, 55, 153, 182
eternidad, tiempo y, 87-88, 169
«eterno retorno», 84
Euler, Leonhard, 187, 198
Eurípides, 67
Europa medieval, 99-106
Eusebio, 88, 101, 170, 243
Evans-Pritchard, E.E., 22-24
evolución, 192, 197-203; biológica, 200-201, 227, 229; social, 227; *véase también* universo, evolución del

evolución cósmica, *véase* universo, evolución

Fabre d'Eglantine, 158
fariseos, 80
Felipe II de España, 174, 182
ferrocarriles, 206-209
festividad de año nuevo, 49, 51, 86, 210
Filón de Alejandría, 81
fin del mundo, 79, 105, 111, 176-177, 234; creencias de Newton, 113, 170; *véase también* milenarismo
Finley, Moses, 65-66
Flamsteed, John, 182
«flecha del tiempo», 203
Fleischman, Suzanne, 28
fonogramas, 39
Fontenelle, Bernard de, 177
formas, teoría de las, 68, 70
fósiles, 192, 198, 199, 200
Frank, Erich, 91
frecuencia atómica estándar, 216
Frisius, Gemma, 182
Froissart, Jean, 159
función: concepto matemático, 125
Fusoris, Jean, 115
futuro, *véase* pasado, presente, y futuro

Gairdner, J., 116
galaxias: desplazamiento hacia el rojo, 223; recesión, 223-225
Galileo Galilei, 125, 161-163, 182
Gauss, Carl Friedrich, 245
Geikie, sir Archibald, 200
Gémino, Thomas, 67, 243
Gennep, A. van, 103
Gilbert, William, 161
Gilgamesh, Epopeya de, 48
Glasser, Richard, 114
GMT (Greenwich Mean Time, «tiempo medio de Greenwich»), 208, 212
gnomon, *véase* reloj de sol
gnosticismo, 85, 97
Goethe, Johann Wolfgang, 229
Goodman, obispo, 176
Gould, R.T., 186
Graham, George, 185, 186
Gran Año, 63
gravitación, 167, 223
Grecia clásica, 57-74; *véase también* calendario, griego; tragedia griega
Greenwich, meridiano de, 213
Greenwich Mean Time, véase GMT
Gregorio VII, papa, 116, 146
Gregorio XIII, papa, 155
«grupos de vacaciones», 210
guerra mundial, primera: efectos del tiempo estándar, 213
Guicciardini, Francesco, 178, 234
Guizot, F.P.G., 226
Gunnell, J.G., 75, 76
Gurevich, A.J., 111
Guthrie, W.K.C., 58, 72

Hainault, crónica de, 113-114
Hakewill, George, 176-177
Hall, A. Rupert, 165
Hammurabi, 49
Harriot, Thomas, 245
Harrison, James, 185-186
Harrison, John, 185-189, 212
Harrison, William John, 186, 187
Hartner, Willy, 55
Haskins, Charles Homer, 104, 105, 106
Hazlitt, William, 207
Heaslet, M.A., 246
hebreos, *véase* judíos
Hegel, George Wilhelm Friedrich, 227
Heggie, D.C., 40
helenística, civilización, 57-74, 84-85
«helíacos», ortos y ocasos, 31, 43, 46
Helmholtz, H.L.F. von, 201, 202
Heráclito, 58, 59, 64
Herder, Johann Gottfried, 195, 196
hermetismo, 85
Herodoto, 65, 67, 82, 204
herrero, oficio de, 118, 139
Herschel, William, 198
Hesíodo, 57, 58, 71
Hevelius, Johannes, 171
hindú, filosofía, 119-121
Hiparco, 56, 107, 153
hipótesis cuántica, 230

historia: conceptos antiguos, 75-78, 82-83, 124, 204; conceptos cíclicos, 70-72, 174, 178, 194, 228; conceptos lineales, 74-77, 124, 174, 178; filosofía de, 75, 89, 112-113, 191-193, 228; geológica, 227; periodización, 110-113; social, estudio de, 193, 227; *véase también* actitudes sociales; historiografía; ley, actitud histórica hacia; perspectiva histórica; registro histórico
historiografía, 65, 178-179, 234; antigua, 65, 68-69, 76, 82-83; hebrea, 76; medieval, 101, 104-105
Hobbes, Thomas, 236
Hogarth, William, 184
Holbein, Hans, 218
Homero, 30, 57, 58, 59, 66, 196
Hooke, Robert, 162-165, 183, 198, 200
Hooker, Richard, 178
Hope-Jones, F., 215
hopi, los, 21-22, 25
hora: concepto, 114; de comer, 33, 151
Horacio, 204
horario: de verano, 15, 19; fijo, 150, 207
horas: canónicas, 144-145; estacionales, 33, 45-46, 73, 144; litúrgicas, 144-145; uniforme, 46, 143-145
horología, *véase* relojes
horóscopos, *véase* astrología zodiacal
Houllevigue, L., 213
Hubble, E.P., 223-225; ley de, 223-225
Hugo, Víctor, 227
Humberto de Gloucester, duque, 103, 104
Hutton, James, 199
Huxley, Thomas Henry, 201, 229
Huygens, Christiaan, 161, 162, 164, 167, 182

ideogramas, 39
idus, 95
iglesia celta, 101
Imhotep, 44
imperio romano, 81-98, 99
India, 119-121
industria textil: día laboral, 144
Inge, W.R. Dean, 229
«inglés antiguo»: tiempos, 28
iniciación, rituales de, 23
inmortalidad, 52, 77
Inocencio III, papa, 85
instante, 120, 170, 218-219
International Meridian Conference, 212
International Atomic Time, *véase* TAI
Inundación, leyenda de la, 48
Irán, *véase* Persia
Ireneo, obispo de Lyon, 242
Irlanda, 100
Isaac ben Sid, 137
Isidoro de Sevilla, 244
Islam, 53, 100, 106-110, 119; origen del día, 30
isotropía cósmica, 224
Israel, 74-81
Ixión, rueda de, 70

Jacobi, H., 119
Jaeger, Werner, 59
James, William, 89
Jang Bahadur, 211
Jerusalén, destrucción del templo de, 74, 78
Jesucristo: crucifixión, 81; fecha de nacimiento, 81, 98, 102, 170; segunda venida, 91, 111
jesuitas en China, 130
jet-lag, 16
Joaquín de Fiore, 105, 111-113, 227
Jones, sir William, 27
Jorge III, 188
jubileos, 80-81
Judea, 74
judíos, 74-81; concepto de historia, 75-78; concepto de tiempo, 75-81; origen del día, 30; semana de siete días, 95-96; *véase también* calendario, hebreo; historiografía, hebrea; lengua hebrea
Juicio Final, *véase* fin del mundo
Julio César, *véase* César
Júpiter, satélites de: ocultaciones, 182
jurisprudencia, *véase* ley
Juvenal, 92

Kalavada, 120

kalpa, 121
Kant, Immanuel, 191, 195, 198, 199, 202, 236, 237
katun, 129
Kelvin, lord, *véase* Thomson, William
Kepler, Johannes, 155, 156, 160
Klibansky, R., 176
Koehler, W., 20-21
Kolakowski, Leszek, 220

Lagrange, Joseph Louis, 230
Landes, D.S., 149
Laplace, Pierre Simon, 198; hipótesis nebular de, 198
Lascaux, pinturas de, 37
Lashley, K.S., 25
latín: orden de las palabras, 28
Le Roy, Pierre, 188-189
Leibniz, Gottfried Wilhelm, 167, 169, 189, 222
Lejano Oriente, 119-125, 130
lengua hebrea: tiempos, 28
lenguaje: aspecto temporal, 22-29; evolución, 204; y tiempo, 18, 22, 25-29, 39, 237
Lenneberg, E.H., 25
Leonardo da Vinci, 139
ley, actitud histórica hacia, 227-228
libre albedrío, 70
libro de horas, 144-145
Libro de los Muertos, 86
Lilio, Luigi (Aloisius Lilius) 155, 244
línea de cambio de fecha internacional, 16
logaritmos, 176
Lombardo, Pedro, 233
Longitud, Consejo de la, 184, 186-188
longitud, determinación de la, 181-189, 214, 217; premio, 183, 186-188
Lovejoy, Arthur, 190, 199
Lovelace, lady, 232
Lucrecio, 83
luna: como indicador del tiempo, 16, 32, 78, 97; eclipse, 49, 105-106; órbita, 187, 202; vida sobre, 175
lunaciones, 32, 240, 243, 244
lunisolar, ciclo, 51, 66
Lutero, Martín, 173, 178
luz, velocidad de la, 222

«llegar a ser», 220

Mabillon, Jean, 179
MacDonald, D.B., 109, 110, 119
Maimónides, Moisés, 109
Maine, sir Henry, 228
Maitland, F.W., 235
«malgastar el tiempo», 206
Manetón, 43
maniqueísmo, 85
Maquiavelo, Nicolás, 178, 234
Marco Aurelio, 85
Marduk, 49, 77
mareas, 102; fricción de las, 202, 216
Marx, Karl, 227
Maskelyne, Nevil, 187, 208, 212-213
mayas, 125-130, 233
Mayer, Tobias, 187
medicina y astrología, 159
medición, precisión, 165
medida del tiempo, 29-33, 80, 105-106, 113-118; *véase también* astrolabios; relojes
memoria, 90-91, 219
«Merkhets», 45
Mersenne, Marin, 161
mes: unidad, 32, 50
meses: nombres, 93; número de días en, 93, 126
Mesías, 75, 81, 112
Mesoamérica, 126-130
metáfora del reloj, 159
metempsicosis, 120
Metón, 50-51, 67
metónico, ciclo, 50, 67, 135, 241, 244
Meyerhoff, Hans, 233
Micenas, 57
Michelet, Jules, 195
Miguel Ángel, 148, 174
milenarismo, 105, 110-113, 177
Milton, John, 177
milla geográfica, 183
mitraísmo, 85-87, 96

mohista, escuela, 125
Moltke, Helmuth von, 213
Momigliano, Arnoldo, 68-69
Mommsen, Theodor, 235
monasterios, 100, 104-105, 136
Montaigne, Michel de, 219
Montesquieu, barón de, 192, 199
morfología, 229
Morin, J.B., 182
Mosquion, 72
Mount Wilson (California), observatorio, 223
movimiento, 171; leyes de, 167, 198, 221
Mudge, Thomas, 210
muelle espiral del volante, 162-163, 184-185, 188, 189
Mumford, Lewis, 146, 166, 211
mundo del alma, 87, 90

Napier de Merchiston, barón, 176
Napoleón I, 158
Navidad, día de, 94, 97, 157: festividades, 210
Neanderthal, hombre de: enterramientos rituales, 39
Needham, J., 121, 122, 125
Nef, John, 114
Nemesio, obispo de Emesa, 64
neoplatonismo, 87
Neugebauer, Otto, 43, 46-47
Neumann, J. von, 231
Newcomb, Simon, 238
Newton, Isaac, 113, 167, 171, 183, 187, 221; gravedad, teoría de la, 67; movimiento, leyes del, 167, 198, 221-222
Nicea, concilio de, 88, 155, 243
Nicolás de Cusa, 193
Nicolás de Oresme, 160, 167
Nietzsche, Friedrich Wilhelm, 228
Nilsson, M.P., 30
niños: conciencia temporal, 17-20; habilidad para el lenguaje, 27
niños africanos: sentido del tiempo, 19
«niños lobo», 27
Nisbet, R., 189
Noble, J.V., 73-74
nonas, 95, 144
noon: origen de la palabra, 144, 151
normanda, conquista, 105
North, J.D., 139
Northumbria, 100-101
Nostradamus, 177
notación musical, 109
novedad: concepto, 82
nuer, 23
Nuevo Testamento, 80, 81, 91, 111-112, 242
numeración: sistema maya, 126
número, tiempo y, 29, 60
Número Aureo, 244
numerología triádica, 227
Nyaya-Vaiseka, 120

«octaeteris», 67, 243
Oldenburg, Henry, 162, 171
olimpiadas, datación por medio de, 94
olmecas, 128
Omar Khayyam, 239
optimismo, 176, 189
ordenadores, 231-233; programación, 233
orfismo, 60, 61
Ormuz, 53-55, 60
Osiris, culto de, 41-42, 47, 86
Oswiu, rey, 101
Ovidio, 219

Pablo, san, 91
Padre Tiempo, 136
paleolítico: pinturas, 37; rituales, 39-40
paleontología estratigráfica, 200
Palmer, Arnold, 151
Palmer, John, 205
Pareto, V.F.D., 228
París, Observatorio de, 182
Parménides, 61-62
pars pro toto, método en cronología, 30
pasado, presente y futuro, 20, 39, 61, 91, 233-234; en el pensamiento judío, 75-76; en el pensamiento maya, 129; en las sociedades primitivas, 21-22, 37-38
Pascal, Blaise, 204
Pascua, 51, 97, 101, 102, 155; cálculo de, 242-245; judía, 78, 97, 101, 243
pascual, controversia, 242

Paston Letters, 116
Pax Romana, 84
Pedersen, Olaf, 91
Penfield, Wilder, 220
pensamiento primitivo, 38-40
Penzias, A.A., 224
Pepys, Samuel, 149
periódicos, 209
«período dionisíaco», 243
Perry, John, 201
Persia, 52-56; calendario, *véase* calendario, Avesta; influencia en la India, 119
perspectiva histórica, 189-196, 234
pesimismo, 173
Petrarca, 117
Petronio, 92
pintura, factor tiempo en la, 148
Pitágoras, 60, 120
Pitt-Rivers, general Augusto, 235
Planck, Max, 230
planetas: origen, 198
Platón, 62-63, 68, 72, 87, 89, 231
Pléyades, 32
Plotino, 87-88, 90
Plumb, J.H., 124
Plutarco, 60, 70-71
Polibio, 64, 69, 82, 94
Policarpio, obispo de Esmirna, 242
Polícrates, obispo de Efeso, 242
Pond, John, 208
Poole, R.L., 102, 115
prehistoria, 37-41
presente, *véase* pasado, presente y futuro
Price, D.J. de Solla, 73-74, 133-134
Priestley, Joseph, 190, 230-231
primer meridiano, 181, 217
progreso, 226-237; científico y tecnológico, 117-118, 125, 174, 229-231; concepto, 49, 68, 129, 189-192
Prometeo, 72
Ptolomeo de Alejandría, 31, 104, 107, 241
puntualidad, 206, 213

quadrivium, 61

Rabelais, François, 151
radiación cósmica de fondo, 224
Radin, Paul, 38
radiactividad, 202-203, 224, 230
Raleigh, sir Walter, 173, 180
Ranke, Leopoldo von, 235
Ray, John, 199
Reforma, 178, 218, 234
Regiomontano, 244
registro histórico, 43, 47-48, 104-105, 179, 235
registros parroquiales, 115
relatividad: especial, teoría de la, 170, 221-223, 230; general, teoría de la, 223
reloj: astronómico, 135, 139, 140-142; de arena, 136, 211; de cesio, 216; de cristal de cuarzo, 215; de estrella, 46; «de ganado» (nuer), 23; de incienso, 123-124; de mercurio, 137; de péndulo, 161, 164, 182, 185; de sombra, 30, 44-45; radiactivo, 203, 216; vela, 124
reloj de agua, 113, 133, 136, 137; antiguo, 33, 45, 59, 73, 92-93; chino, 121-123; islámico, 108
reloj de sol, 113, 149, 162; antiguo, 44, 46, 60, 73, 92, 135; *véase también* reloj de sombra
reloj mecánico, 33, 123, 133-143, 148; compensación de temperatura, 185, 188; influencia social, 143-151; *véase también* cronómetro: marino; escape; muelle espiral del volante; reloj de péndulo; relojes portátiles
relojes: orígen del nombre, 136
relojes portátiles, 33, 148-150, 186, 210-211, 214; *véase también* muelle espiral del volante
Renacimiento: siglo XII, 104; siglos XIV a XVI, 148, 152-156, 174
revolución científica, 160-171
Revolución industrial, *véase* sociedad industrial
Revolución francesa, 191, 196
Ricardo de Wallingford, 118, 139
Rigveda, 120
rites de passage, 103
«ritual de perpetuación del pasado», 41
rituales estacionales, 40
rituales, 23, 39-41; egipcios, 41-42; hindúes,

120; *véase también* enterramientos, rituales de
Rivayat, 54
Robertus Anglicus (Roberto el Inglés), 137
rocas, cronología, 200
Roma, 69, 94-95: concepto de año, 32; horas estacionales, 45; origen del día, 30; *véase también* imperio romano
Romilly, Jacqueline de, 67
Rousseau, Jean Jacques, 89, 192
Royal Observatory, Greenwich, 182, 208, 215, 217
Royal Society of London, 182, 186
Ruskin, John, 227
Russell, Bertrand, 220
Russell, John, 103-104
Rutherford, lord Ernest, 202, 203, 230

sabbath, 96, 97, 111, 146; origen de la palabra, 78-79
Sacrobosco, 137, 244
saduceos, 80
Salisbury, lord, 201
Salisbury, reloj de la catedral de, 140
Salustio, 82
sánscrito, 29
Sautrânkitas, 119
Savigny, Friedrich von, 227-228
Saxl, Fritz, 176
Scrope, G.J.P., 220
Schlieffen, plan, 214
secuencia d.C., 98, 102
«segundos bisiestos», 217
seis edades de la historia, las, 110-111
selección natural, 201, 227
semana: como unidad calendárica, 51, 79, 95-97; primer día, 96
semana planetaria, 95-96
Séneca, 50, 92
señal horaria, 210, 214, 216, 217
sextante, 181, 187
Shakespeare, William, 104, 117, 157, 172
Sheenan, Kevin, 211
Shelley, Percy Bysshe, 228
Shortt, reloj de péndulo libre de, 215
Shortt, W.H., 215
Shovel, sir Clowdisley, 183
«siete edades» del hombre, las, 104
siglo XVI, 115, 150-151, 171-174, 178
siglo XVII, 149, 160-171, 176-179
siglo XVIII, 181-196, 197, 219
simios, mentalidad de los, 20-21
Simmons, Jack, 207
simultaneidad, 168, 214-215, 221-222
Sirio, 43, 46
sistema a.C., 98
«sistema de grupo de edad» (nuer), 23
sistema sexagesimal, 46, 126
sistema solar, origen del, 197-198
sistemas, análisis de, 233
Siva, 120
Sixto IV, papa, 244
Smalley, Beryl, 111
Smith, Alistair, 218
Smith, John, 162
Smith, William, 200
sociedad computerizada, 231-233
sociedad industrial, 204-217
Soddy, Frederick, 203
sol: edad, 201-203, 224
Solón, 59
Sorel, Georges, 229
Sosígenes, 93
Soulavie, Jean-Louis Giraud, 200
Southern, R.W., 104-106
Spencer, Herbert, 227
Spengler, Oswald, 195, 228-230
Spenser, Edmund, 117, 172-173
Spinoza, Baruch, 178
St. Albans, reloj de, 139, 143
Steiner, G., 28
Steno, Nicolaus, 198-199
Stent, Günther, 229
Stonehenge, 40
Su Sung, 122, 130
Suetonio, 82
Suger de St. Denis, 105
Sumer, 47-48, 71, 95
Swedenborg, Emanuel, 197-198
Swift, Jonathan, 184
Syme, R., 82

«Tablas alfonsinas», 137
tablas lunares, 187

Tabula exemplorum, 233
Tácito, 82
TAI (Tiempo Atómico Internacional), 216
Tait, P.G., 202
Tales de Mileto, 58
Taqizadah, S.H., 56
tecnología: progreso, 117-118, 125, 174, 230-231
telegrafía, 209, 214
teleología, 69, 74; *véase también* tiempo, interpretación teleológica
Temmer, M.J., 192
«témporas», semanas y días de, 145
Tennyson, Alfred, 228
Teodosio, 97
teoría planetaria, *véase* Copérnico, Nicolás, teoria de; Newton, Isaac: gravedad, teoría de la; Ptolomeo de Alejandría; teoría planetaria babilónica
teoría planetaria babilónica, 52
termodinámica, segunda ley de la, 203
termonucleares, procesos, 203, 224
Tertuliano, 96
Thomas, K., 146
Thompson, J.E.S., 128
Thomson, William, lord Kelvin, 201-203, 230
tiempo: absoluto, 16, 168-169, 222; atomístico, 109-110, 119, 125; cósmico, 85, 223-225; «del ferrocarril», 208; «dilatación» del, 222; distorsión, 17; irreversible, *véase* tiempo lineal; legal, 113, 212; matemático, 167-168; psicológico, 88, 91, 218; relacional, 169; relativo, 221-223; sidérico, 56, 153, 182; solar, 152, 238
tiempo: actitudes sociales sobre, 33, 143-151, 171-180, 204-217, 231-234; como un destructor, 171-172; como un dios, 53-54, 57, 86; como un juez, 59, 236; interpretación teleológica, 52; naturaleza de, 72-73, 83-84, 89, 120, 125, 236-237; uniformidad y continuidad, 62, 133, 146, 166; y causalidad, 121; y eternidad, 86-88; y lenguaje, *véase* lenguaje y tiempo; y lógica, 61-62; y movimiento, 63, 90, 125, 167-168; y número, 29, 60; y universo, 62-64, 89, 120; *véase también* contar; duración; «ecuación de tiempo»; lenguaje; horario de verano; instante; «llegar a ser»: medida del tiempo pasado, presente y futuro; simultaneidad; tiempo cíclico; tiempo lineal; vista, aspectos temporales;
tiempo cíclico, 50, 121, 129, 172-173, 236; en la antigüedad clásica, 63-64, 68-69, 72, 76, 91
tiempo lineal: concepto antiguo, 64, 74-77, 81, 89; concepto moderno, 167-168, 200, 203, 236-237
Tiempo medio de Greenwich (Greenwich Mean Time), *véase* GMT
tiempos verbales, 21-22, 27-29, 237
tierra: edad, 198-203, 224; historia, 227; rotación, 16, 152, 182, 202, 215-216
tierra-luna, sistema, 202
Tiles, Mary, 175
Time Ball, servicio, 208
Timeo de Sicilia, 94
Tito Livio, 82
Tocqueville, Alexis de, 226
Tomás de Aquino, santo, 169
Tompion, Thomas, 183
«torre de los vientos», 73
Torriano, Gionallo, 142
Torricelli, Evangelista, 167
Toynbee, Arnold, 229
tragedia griega, 67, 176
trajes de época en el teatro, 204
transformaciones nucleares, 202, 224-225
transporte, desarrollo del, 204-209
triángulo pitagórico, 80, 103
Trinidad, 112
Trompf, G.W., 75
Tucídides, 65, 82
Turgot, Anne Robert Jacques, 190
Turing, Alan, 231
Tutmosis III, 45
Tylor, E.B., 228

universo: cíclico, 63-64, 125, 172-173, 203, 236; como reloj, 158-161, 166-171, 236; edad, 199, 225; evolución, 197-203; expansión, 223-225; rotación (Platón), 71; *véase también* cosmogonía; tiem-

po y universo; para modelos del universo, *véase* relojes: astronómico
Uspensky, J.V., 246
Ussher, James, 170
UTC (Coordinated Universal Time), 217

vacaciones, 96, 208-210
Van Seters, J., 78
Varrón, 94
Vasari, Giorgio, 174
Vedas, 86, 121
«vender el tiempo», 233
Venus en el calendario maya 127,
Veritas filias temporis, 176
Vermaseren, M.J., 86
Verne, Julio, 16
viajes, 84, 204-209
Vic, Henri de, 146, 159
Vico, Giambattista, 192-195, 197, 227
Victor, papa, 242
Victoria, obispo de Aquitania, 243
Vieta (Viète, François), 174
Virgilio, 83, 84, 88
Visconti, Gian Galeazzo, 142
visión cíclica de la historia, *véase* historia, conceptos cíclicos
vista: aspectos temporales, 25
Vitrubio, 45, 73
Viviani, Vincenzio, 163
Voegelin, Eric, 77
Voltaire, 192
Vriezen, T., 75

Walcher of Malvern, 105, 106
Wallace, Alfred Russell, 227
Walsingham, Francis, 156
Webster, H., 79
Wells, reloj de la catedral de, 135, 140
Wener, Johann, 181
Whitby, sínodo de, 102
Whitehead, A.N., 221
Whorf, B.L., 21-22, 25
Wilkins, John, 175
Wilson, R.W., 224
Woolman, John, 205
Wordsworth, William, 191, 207

Yazdgard III, 56
Yeats, W.B., 228

Zaratustra, 52-56, 77, 85, 121
Zenón de Citio, 70
Zenón de Elea: paradojas, 61-62, 110
zodíaco, 46, 51, 54, 86
zonas de tiempo, sistema de, 15-16, 213
zoroastrismo, *véase* Zaratustra
Zurvan, 53-54, 60, 86, 119-120

ÍNDICE

Prefacio 9

Primera parte
INTRODUCCIÓN

1. *La conciencia del tiempo* 15
El tiempo y la vida civil 15
Nuestro sentido del tiempo 17
El tiempo y la humanidad 20

2. *Describiendo el tiempo* 25
Tiempo, lenguaje y número 25
El tiempo y las bases naturales de medición 29
El tiempo en la sociedad contemporánea 33

Segunda parte
EL TIEMPO EN LA ANTIGÜEDAD Y EN LA EDAD MEDIA

3. *El tiempo en los albores de la historia* 37
Prehistoria 37
El antiguo Egipto 41
Sumer y Babilonia 47
La antigua Persia 52

4. *El tiempo en la antigüedad clásica* 57
La Grecia clásica y la civilización helenística 57

El antiguo Israel 74
La Roma imperial y el cristianismo primitivo 81

5. *El tiempo en la Edad Media* 99
La Europa medieval 99
El mundo islámico 106
La periodización de la historia y el milenarismo 110
La medición del tiempo 113

6. *El tiempo en el Lejano Oriente y Mesoamérica* 119
India 119
China 121
Los mayas 125

Tercera parte
EL TIEMPO EN EL MUNDO MODERNO

7. *La llegada del reloj mecánico* 133
La invención del escape de eje de volante 133
La influencia social del reloj mecánico 143

8. *Tiempo e historia en el Renacimiento y la Revolución científica* 152
La reforma del calendario 152
El reloj de péndulo y el universo como reloj 158
Actitudes ante el tiempo y la historia en los siglos XVI y XVII 171

9. *Tiempo e historia en el siglo XVIII* 181
La invención del cronómetro marino 181
El descubrimiento de la perspectiva histórica 189

10. *Evolución y Revolución industrial* 197
El universo en evolución 197
El papel del tiempo en la moderna sociedad industrial . . 204

11. *Conceptos opuestos de tiempo* 218
Instante y duración 218
El tiempo relativo y el tiempo cósmico 221

12. *Tiempo, historia y progreso* 226
El tiempo y la fe en el progreso 226
El tiempo, la historia y la sociedad computerizada . . . 231

Apéndice 1. *Los años bisiestos* 238
Apéndice 2. *El ciclo metónico del calendario* 240
Apéndice 3. *El cálculo de la Pascua* 242
Índice alfabético 247